



KERAJAAN MALAYSIA

**PEKELILING KETUA PENGARAH UKUR DAN PEMETAAN
BIL. 12 TAHUN 2021**

PERATURAN UKUR GEOMATIK 2021

**JABATAN UKUR DAN PEMETAAN MALAYSIA
KUALA LUMPUR 2021**

Dikelilingkan kepada:

Semua Pengarah Ukur Bahagian

Semua Pengarah Ukur dan Pemetaan Negeri



Rujukan: JUPEM.BDPP.100-1/6/1 (43)

Tarikh: 13 Oktober 2021

Semua Pengarah Ukur Bahagian

Semua Pengarah Ukur dan Pemetaan Negeri

**PEKELILING KETUA PENGARAH UKUR DAN PEMETAAN
BILANGAN 12 TAHUN 2021**

PERATURAN UKUR GEOMATIK 2021

1. TUJUAN

Pekeliling ini bertujuan untuk mengedarkan *Peraturan Ukur Geomatik 2021* serta menguatkuasakan peraturan-peraturan yang termaktub di dalam dokumen tersebut ke semua negeri di Malaysia.

2. LATAR BELAKANG

2.1. Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) akan mengeluarkan Peraturan Ukur Geomatik 2021 bagi memenuhi keperluan skop pengukuran aktiviti-aktiviti ukur geomatik. Peraturan tersebut akan melibatkan aktiviti-aktiviti ukur geomatik yang dijalankan oleh Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM) dan juga Juruukur Tanah Berlesen (JTB) di bawah Lembaga Juruukur Tanah (LJT).

- 2.2. Pematuhan ke atas Peraturan ini secara langsung dan tidak langsung mempengaruhi tatacara dan prosedur menjalankan ukuran di lapangan dan kerja pemprosesan di pejabat. Dalam hubungan ini, proses ukur geomatik yang selama ini berteraskan amalan mengikut kebiasaan akan menjadi lebih berkualiti dan terkawal.
- 2.3. Di samping itu juga, perkembangan aktiviti ukur geomatik menyebabkan piawaian kualiti ukuran yang lebih jelas perlu ditetapkan dan dikuatkuasakan. Oleh yang demikian, *Peraturan Ukur Geomatik 2021* telah disediakan untuk memenuhi keperluan tersebut.

3. FORMAT DAN KANDUNGAN

- 3.1. *Peraturan Ukur Geomatik 2021* digubal bagi mewujudkan peraturan-peraturan berkaitan kerja ukur geomatik. Ia telah dibentuk mengikut ciri-ciri perundangan, selaras dengan matlamat akhir Jabatan untuk menjadikan dokumen ini sebagai satu instrumen perundangan.
- 3.2. Selain itu, peruntukan-peruntukan yang terkandung di dalamnya juga telah dirangka supaya berbentuk umum agar dapat memenuhi keperluan semasa dan akan terus kekal relevan buat jangka masa yang lebih panjang.
- 3.3. Secara umum *Peraturan Ukur Geomatik 2021* ini terbahagi kepada sembilan (9) bab seperti berikut:

Bab I - Permulaan

Bab II - Peruntukan Am

Bab III - Ukuran Geodetik

Bab IV - Ukuran Topografi

Bab V - Ukuran Hidrografi

Bab VI - Ukuran Utiliti

Bab VII - Kawalan Kualiti Data

4. PENGUATKUASAAN

- 4.1. *Peraturan Ukur Geomatik 2021* ini akan disokong oleh Pekeliling-pekelling Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan yang telah dan akan dikeluarkan bagi memperincikan lagi ketetapan proses, prosedur dan peraturan kerja. Dengan itu, ia hendaklah digunakan bersekali dengan Pekeliling-pekelling yang masih terpakai dan yang bakal diterbitkan dari semasa ke semasa.
- 4.2. Pengeluaran dan penguatkuasaan *Peraturan Ukur Geomatik 2021* ini merupakan langkah interim. Usaha selanjutnya akan diambil untuk mewartakannya kelak sebagai sebuah Akta, yang mempunyai kekuatan dan kuasa yang lebih luas dari segi undang-undang.
- 4.3. Sehingga ianya diwartakan, *Peraturan Ukur Geomatik 2021* adalah dikuatkuasakan melalui Pekeliling ini. Sehubungan itu, semua ketetapan yang terkandung di dalamnya hendaklah dipatuhi.

5. PENAMBAHBAIKAN

Langkah-langkah yang perlu telah diambil semasa menggubal *Peraturan Ukur Geomatik 2021* ini supaya ianya selengkap mungkin. Namun demikian, cadangan mengenai mana-mana bahagian yang memerlukan penambahbaikan adalah amat dihargai dan bolehlah disalurkan ke Ibu Pejabat JUPEM untuk tindakan susulan sewajarnya.

6. TARIKH BERKUAT KUASA

Pekeliling ini hendaklah dikuatkuasakan penggunaannya mulai tarikh ianya dikeluarkan.

Sekian, terima kasih.

"WAWASAN KEMAKMURAN BERSAMA 2030"

"BERKHIDMAT UNTUK NEGARA"



(DATO' Sr DR. AZHARI BIN MOHAMED)

Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan
Malaysia

Salinan kepada:

Agihan Dalaman:

Timbalan Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan I
Timbalan Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan II

Agihan Luaran:

Presiden
Persatuan Juruukur Tanah Bertauliah Malaysia (PEJUTA)

Setiausaha
Lembaga Juruukur Tanah Malaysia (LJT)

PERATURAN UKUR GEOMATIK 2021



JABATAN UKUR DAN PEMETAAN MALAYSIA

KANDUNGAN

	Muka surat
BAB I – PERMULAAN	
1. Tujuan	1
2. Pemakaian	1
3. Kuat Kuasa	1
4. Tafsiran	1
BAB II – PERUNTUKAN AM	
5. Sistem Rujukan Koordinat dan Ketinggian	10
6. Penyenggaraan, Ujian dan Kalibrasi Peralatan	11
BAB III – UKUR GEODETIK	
7. Ukuran GNSS	13
8. Ukuran Aras	15
9. Ukuran Aras GNSS	19
10. Ukuran Graviti Terrestrial	21
11. Ukuran Graviti Bawaan Udara	23
12. Cerapan Air Pasang Surut	27
13. Ukuran Astrogeodetik	28
14. Ukuran Falak	31
BAB IV – UKUR TOPOGRAFI	
15. Pengukuran Topografi	36
16. Pemprosesan Data Topografi	48
17. Produk Ukur Topografi	61
18. Pangkalan Data Topografi	69
BAB V – UKUR HIDROGRAFI	
19. Pengukuran Hidrografi	71
20. Pemprosesan Data Hidrografi	75

21. Produk Ukur Hidrografi	76
22. Pangkalan Data Hidrografi	77
BAB VI – UKUR UTILITI	
23. Pengukuran Utiliti	79
24. Pemprosesan Data Utiliti	82
25. Produk Ukur Utiliti	82
26. Pangkalan Data Utiliti	83
BAB VII – KAWALAN KUALITI	
27. Kawalan Kualiti Data Geospasial	85
BAB VIII – ARAHAN PEMETAAN	
28. Arahan Pentadbiran	87
29. Menjaga Kepentingan Kerajaan	87
30. Perlindungan Terhadap Pegawai Jabatan	87
BAB X – PENGECUALIAN	
31. Pengecualian	88

PERATURAN UKUR GEOMATIK 2021

BAB I

PERMULAAN

1. Tajuk Kecil

Peraturan-peraturan ini dinamakan *Peraturan Ukur Geomatik 2021*, Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia.

2. Pemakaian

(1) Peraturan-peraturan ini adalah terpakai bagi aktiviti pengukuran, pemrosesan dan penghasilan produk ukur geomatik serta pengurusan pangkalan data geospasial di Malaysia.

(2) Peraturan-peraturan ini terpakai kepada semua pihak berkepentingan di dalam agensi kerajaan dan agensi swasta terutamanya JTB.

3. Kuat Kuasa

Peraturan-peraturan ini hendaklah mula berkuat kuasa di Malaysia mengikut tarikh berkuat kuasanya Pekeliling Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan Bilangan 12 Tahun 2021.

4. Tafsiran

“3D City Model” bermakna model digital kawasan bandar yang merangkumi fitur seperti permukaan muka bumi, bangunan, tanaman, infrastruktur dan landskap dalam 3 dimensi yang mempunyai georujukan, termasuk objek-objek (*city furniture*) yang dipunyai oleh kawasan bandar;

“3D Mesh Model” bermakna model yang menunjukkan keadaan dunia sebenar (*real world*) menggunakan imej-imej dan data *point clouds* dalam menentukan ketinggian, lebar dan panjang model yang dihasilkan dan dibentuk kepada poligon-poligon untuk menghasilkan model 3D;

“AOI” bermakna liputan kawasan pemetaan (*Area of Interest*);

“Aras Laut Min (ALM)” bermakna purata ketinggian aras laut yang ditentukan berdasarkan satu tempoh masa tertentu untuk membuang kesan air pasang-surut;

“Astronomi Lapangan” bermakna teknik dan pengukuran objek-objek samawi untuk penentuan lokasi atau kedudukan pencerap dan arah mutlak bagi apa-apa garisan di atas permukaan bumi;

“Azimut” bermakna arah garisan diukur berasaskan sudut ufuk dari arah utara benar mengikut pusingan jam;

“BIM Level of Detail” (LoD) bermakna penerangan tahap keperincian komponen atau elemen *Family* dari segi rekabentuk dan atribut;

“BIM Level of Development” (LOD) bermakna skala pembangunan atau elemen *Family*;

“*Building Information Model*” bermakna model digital berparametrik yang boleh dipersembahkan secara tiga (3) dimensi (3D) serta mengandungi pelbagai maklumat geometri dan bukan geometri yang digunakan bagi tujuan analisis melalui beberapa perisian berkaitan;

“*Cadastral Reference Mark* (CRM)” bermakna stesen Tanda Rujukan Ukur Kadaster berkoordinat GDM2000 yang diterima pakai untuk tujuan pelarasan data ukur kadaster;

“Datum Carta” bermakna paras air yang diukur dari kedalaman yang ditunjukkan di atas carta nautika yang umumnya berasal dari beberapa fasa pasang surut. Datum carta juga adalah *Low Astronomical Tide (LAT)* dan Purata Terendah Air Surut. Di kawasan kurang atau tiada pasang surut, Aras Laut Min (ALM) atau datum lain digunakan. *Chart Datum* adalah datum menegak dan tidak boleh disamakan dengan datum mendatar untuk sesuatu carta;

“Datum Geosentrik Malaysia (GDM2000)” bermakna datum di mana sistem koordinatnya adalah berasaskan *International Terrestrial Reference Frame 2000*. Origin bagi sistem koordinat GDM2000 adalah di pusat jisim bumi atau dengan terma lain disifatkan sebagai geosentrik;

“Datum Tegak Geodesi Semenanjung Malaysia (DTGSM)” bermakna datum tegak yang digunakan di Semenanjung Malaysia;

“DGNSS” atau *Differential GNSS* bermakna penambahbaikan kepada ukuran GNSS yang dilaksanakan bagi memperbaiki kesalahan dan meningkatkan ketepatan sistem GNSS dengan menggunakan sekurang-kurangnya dua (2) alat penerima GNSS yang berdekatan (dalam lingkungan beberapa ratus kilometer) yang boleh dianggap mempunyai selisih atmosfera yang sama;

“DTM” bermakna model permukaan digital mewakili permukaan bumi dengan ketinggian purata aras laut tidak termasuk semua objek di atasnya. Dengan kata lain semua ciri-ciri semula jadi dan buatan manusia akan dihapuskan dari permukaan atas tanah dengan mengambil kira *breakline* (perubahan minimum butiran) seperti garisan pisahan antara objek atas tanah dan badan air (*Digital Terrain Model*);

“DSM” bermakna model permukaan digital mewakili permukaan bumi dengan ketinggian purata aras laut termasuk semua objek di atasnya samada semula jadi dan buatan manusia meliputi pokok, bangunan, dan ciri-ciri lain yang tinggi di atas tanah (*Digital Surface Model*);

“Elipsoid Rujukan” bermakna elipsoid rujukan yang digunakan di Malaysia iaitu *Geodetic Reference System 1980 (GRS80)*;

“*Family*” bermakna elemen model 3D berparametrik yang mengandungi pelbagai parameter seperti dimensi, jenis bahan, grafik 2D dan 3D, spesifikasi, kod kelas dan sebagainya;

“Fotogrametri” bermakna sains dan teknologi memperoleh maklumat yang boleh dipercayai mengenai objek fizikal dan persekitaran melalui proses merakam, mengukur dan mentafsirkan gambar fotografi dari pelbagai platform pengangkutan sama ada dari UAS ataupun pesawat udara;

“Fotogrametri terrestrial” bermakna kerja-kerja pengambilan fotograf terrestrial di lapangan menggunakan kamera metrik yang direka bentuk khas dan melibatkan hitungan dan analisis yang dibuat di makmal bagi mendapatkan hasil yang jitu;

“Titik Kawal Bumi (TKB)” atau juga dikenali sebagai *Ground Control Points (GCP)* bermakna titik-titik yang diketahui koordinat kedudukannya yang digunakan sebagai kawalan di dalam kerja-kerja pemetaan;

“*Geocentric Datum for Malaysia (GDM)*” bermakna datum geosentrik kartesian tiga dimensi terkini berdasar kepada *International Terrestrial Reference Frame (ITRF)* yang digunakan oleh Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia;

“*Geoid*” bermakna satu permukaan model ALM global yang ditentukan menggunakan data graviti dan digunakan sebagai datum untuk ketinggian ortometrik jitu;

“*Global Navigation Satellite System (GNSS)*” bermakna sistem penentuan kedudukan satelit sejagat yang ditawarkan oleh pelbagai negara seperti *Global Positioning System (GPS)* oleh Amerika Syarikat, *Global'naya Navigatsionnaya Sputnikovaya Sistema (GLONASS)* oleh Rusia, *BeiDou* oleh China, dan *Galileo* oleh Kesatuan Eropah;

“Geomatik” bermakna aktiviti yang melibatkan teknik, proses dan analisis untuk menghasilkan peta, plan dan maklumat ukuran yang menggunakan kaedah pengukuran tepat (*survey-accurate techniques*). Aktiviti yang terlibat antaranya adalah seperti ukur geodetik, astronomi lapangan, penentuan kedudukan satelit, ukur hidrografi, ukur topografi, ukur untuk tujuan kejuruteraan, ukur pengesanan utiliti bawah tanah, pemetaan terestrial, ukur bawaan udara, pengurusan data geospasial untuk GIS dan penawanan data spasial untuk *Building Information Modelling* (BIM);

“Had Laut Wilayah” bermakna mana-mana wilayah ditafsirkan sebagai sebutan mengenai bahagian laut itu yang berdampingan dengan pantai wilayah itu tidak melebihi tiga (3) batu nautika diukur dari garis air surut berdasarkan Akta Laut Wilayah 2012;

“*IFSAR*” bermakna kaedah menggunakan dua atau lebih gambar *Synthetic Aperture Radar* (SAR) untuk menghasilkan maklumat bentuk permukaan atau model ketinggian dengan menggunakan perbezaan fasa (*Interferometric*) gelombang Radar dari pelbagai platform pengangkutan sama ada dari UAS, pesawat udara dan satelit;

“*Inland waters*” bermakna apa-apa takungan air di empangan, kolam, tasik, sungai, terusan, parit, mata air atau telaga, atau mana-mana bahagian laut di atas paras air surut di sepanjang pesisir, atau lain-lain takungan air di permukaan atau bawah tanah sama ada wujud secara semula jadi atau buatan;

“Jabatan” bermakna Jabatan Ukur dan Pemetaan Malaysia (JUPEM);

“Juruukur Tanah Berlesen” bermakna seseorang juruukur tanah yang dilesenkan di bawah Akta Juruukur Tanah Berlesen 1958 (Akta 458);

“Kalibrasi” bermakna ujian peralatan ukur yang dijalankan bagi memperolehi perbezaan nilai bacaan alat yang diuji dengan nilai piawai;

“Ketinggian Ortometrik” bermakna ketinggian di atas datum ALM tempatan atau permukaan geoid gravimetrik yang dipadankan dengan ALM tempatan;

“*Land Survey Datum* (LSD)” bermakna Datum Ukur Tanah yang ditentukan di Port Swettenhem (sekarang dipanggil Pelabuhan Kelang) pada tahun 1912 oleh *British Admiralty*; (KA)

“*Low Astronomical Tide* (LAT)” bermakna paras pasang surut terendah yang dapat diramalkan berlaku di bawah keadaan meteorologi purata dan di bawah sebarang gabungan bagi keadaan astronomi;

“*LiDAR*” bermakna teknologi memperoleh maklumat dengan mensasarkan objek dengan laser serta mengukur masa pergerakan cahaya dari pelbagai platform pengangkutan sama ada dari UAS ataupun pesawat udara dimana penghasilan maklumat adalah dengan mentafsir taburan titik-titik cahaya ataupun dikenali dengan *Point Clouds*;

“Maklumat Geospasial” bermakna maklumat saintifik mengenai permukaan bumi berkaitan dengan maklumat dan penghuninya yang merangkumi maklumat yang terkandung di dalam foto udara, citraan *remote sensing*, mozek, model permukaan berdigit, peta garisan, maklumat atau data geodetik dan pelan kadaster, kejuruteraan awam dan pelan senibina;

“*Malaysia Real-Time Kinematic GNSS Network* (MyRTKnet)” bermakna infrastruktur geodetik negara yang dibangunkan oleh JUPEM yang membolehkan pengguna mendapatkan maklumat koordinat yang jitu secara masa-hakiki dan pasca pemprosesan dengan hanya menggunakan satu alat penerima GNSS sahaja;

“Mozek” bermakna gabungan dua atau lebih foto yang berturutan sehingga terbentuk paduan foto yang berkesinambungan dan menampilkan imej yang lebih luas;

"*National Digital Cadastral Database (NDCDB)*" bermakna Pangkalan Data Ukur Kadaster Berdigit Kebangsaan yang diselenggara oleh Jabatan yang mengandungi maklumat ukur kadaster berdigit yang berasaskan kepada datum GDM2000 bagi Negeri-negeri Semenanjung Malaysia dan Wilayah-wilayah Persekutuan di Malaysia;

"*Ortofoto*" bermakna hasil gabungan dan susunan foto udara berektifikasi;

"Pekeliling" bermakna mana-mana Pekeliling Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan yang dikeluarkan di bawah Peraturan-peraturan ini dan lain-lain Peraturan terdahulu darinya;

"Perairan Wilayah" mempunyai makna yang diberikan kepadanya dalam subseksyen (2) seksyen 4 Ordinan Darurat (Kuasa-Kuasa Perlu) No. 7/1969 (Ordinan Darurat (Kuasa-Kuasa Perlu No. 7/1969 dan No. 11/1969 yang telah dimansuhkan dan digantikan dengan Akta Laut Wilayah 2012);

"Peta Ortofoto" bermakna peta bercetak yang mengandungi imej ortofoto, dengan maklumat marginal tambahan seperti tajuk, arah utara, bar skala, nama lokasi ataupun butiran (sungai dan jalan) dan maklumat ketinggian (garisan kontur);

"Pinggir laut (*shore line*)" bermakna tikas air pasang perbani biasa (*means the high-water mark of ordinary spring tides*);

"PMGeoid" bermakna geoid gravimetrik yang dihitung bagi kawasan Semenanjung Malaysia menggunakan data graviti bawaan udara dan data graviti terrestrial dan dipadankan dengan DTGSM;

"*Position Dilution of Precision (PDOP)*" bermakna nilai yang digunakan untuk menggambarkan geometri satelit bagi tujuan penentududukan tiga (3) dimensi (3D). Nilai PDOP yang rendah bermaksud geometri satelit yang baik bagi tujuan penentududukan;

“*Rapid-static*” bermakna kaedah pengukuran GNSS secara statik melibatkan cerapan dalam tempoh masa antara 10 - 30 minit. Sebagai panduan, tempoh masa cerapan selama 10 minit adalah bagi jarak antara stesen kurang daripada lima (5) km manakala tempoh masa cerapan selama 30 minit bagi jarak antara stesen melebihi 20 km;

“RMSE” atau *Root Mean Square Error* bermakna metrik ralat (*error*) yang biasa digunakan sebagai ramalan ketepatan sesuatu pengukuran menggunakan formula punca kuasa dua (2) dari nilai purata jumlah kuasa dua (2) nilai ralat;

“SAR” bermakna Bukan Radar Sintetik bayangan bagi menghasilkan maklumat gambar dalam dua (2) dimensi bentuk permukaan bumi dari pelbagai platform pengangkutan sama ada dari UAS, pesawat udara dan satelit;

“Tanah” mempunyai makna yang sama dengan tafsiran tanah dalam Seksyen 5, Kanun Tanah Negara (KTN) (Akta 828);

“Tanah Kerajaan” bermakna semua tanah di dalam Negeri itu (termasuk sebanyak mana dasar mana-mana sungai, dan tepi pantai serta dasar laut, seperti yang adalah dalam lingkungan wilayah Negeri itu atau batas perairan wilayah) selain daripada:

- (i) tanah bermilik;
- (ii) tanah rizab;
- (iii) tanah lombong; dan
- (iv) mana-mana tanah yang di bawah peruntukan mana-mana undang-undang yang berhubungan dengan hutan (sama ada diluluskan sebelum atau selepas permulaan Akta ini), buat masa itu adalah hutan simpanan;

“Tekimetri” bermakna kerja pengukuran untuk mendapatkan aras laras titik butiran;

“Tepi pantai (*foreshore*)” bermakna semua tanah yang ada di antara pinggir laut dan tikas air surut dari pasang perbani biasa (*mean all that land lying between the shore line and the low-water mark of ordinary spring tides*);

“Terrestrial” bermakna daratan atau bahagian-bahagian daratan di atas muka bumi;

“*Thalweg*” bermakna sebagai garis ketinggian terendah di lembah atau anak sungai. Di bawah undang-undang antarabangsa, *thalweg* adalah bahagian tengah saluran pelayaran utama jalan air yang menentukan garis sempadan antara negeri;

“Ukur Hidrografi” bermakna cabang ilmu sains yang berkaitan dengan pengukuran dan keterangan bagi ciri-ciri fizikal lautan, laut, kawasan pesisir, tasik dan sungai, serta dengan ramalan perubahannya dari masa ke masa, untuk tujuan utama keselamatan navigasi dan untuk menyokong semua aktiviti laut lain, termasuk pembangunan ekonomi, keselamatan dan pertahanan, penyelidikan ilmiah, dan perlindungan alam sekitar;

“Ukur Geodetik” bermakna penentuan koordinat tiga-dimensi yang tepat termasuk ketinggian di atas permukaan laut, transformasi antara datum geodetik dan sistem unjuran peta;

“Ukur Topografi” bermakna penentuan titik lokasi relatif, rupa bumi, butiran semula jadi dan buatan manusia yang terdapat di permukaan bumi dengan mengukur jarak mendatar, perbezaan ketinggian dan arah, dan diikatkan pada titik kawalan mendatar dan menegak untuk menghasilkan pelan atau peta topografi;

“Ukur untuk kerja kejuruteraan” bermakna ukuran topografi untuk menghasilkan pelan mengikut klasifikasi dan spesifikasi kejuruteraan.

BAB II

PERUNTUKAN AM

5. Sistem Rujukan Koordinat dan Ketinggian

- (1) Sistem rujukan koordinat yang digunakan dalam Ukur Geomatik hendaklah tertakluk kepada Pekeliling semasa yang berkuatkuasa berkaitan sistem rujukan koordinat di Malaysia.
- (2) Kaedah pelaksanaan penukaran koordinat, transformasi datum dan unjuran peta haruslah mengikut tatacara yang digariskan dalam Pekeliling terkini yang diterbitkan oleh Jabatan.
- (3) Perkhidmatan penukaran koordinat, transformasi datum dan unjuran peta juga disediakan oleh Jabatan dan boleh diperolehi secara atas talian melalui sistem eBiz atau dengan mengemukakan permohonan rasmi kepada Bahagian Ukur Geodetik di alamat seperti berikut:

Pengarah Ukur Bahagian (Ukur Geodetik)

Tingkat 7 & 8, Bangunan Ukur
Ibu Pejabat JUPEM
Jalan Sultan Yahya Petra
50578 Kuala Lumpur

- (4) Permohonan untuk mendapatkan maklumat parameter bagi penukaran koordinat, transformasi koordinat dan unjuran peta haruslah dikemukakan secara rasmi kepada Bahagian Perancangan dan Korporat di alamat seperti berikut dengan mengisi Borang PPNM-1 seperti di **Lampiran A** dan tertakluk kepada kelulusan tapisan keselamatan:

Pengarah Ukur Bahagian (Perancangan dan Korporat)

Tingkat 13, Wisma JUPEM

Ibu Pejabat JUPEM

Jalan Sultan Yahya Petra

50578 Kuala Lumpur

- (5) Pelaksanaan ukur geomatik yang melibatkan ketinggian haruslah merujuk kepada Datum Tegak Geodesi Semenanjung Malaysia (DTGSM) bagi Semenanjung Malaysia, Datum Kota Kinabalu bagi negeri Sabah dan tiga (3) datum tempatan bagi negeri Sarawak iaitu Datum Pulau Lakei, Datum Bintulu dan Datum Original (Miri).
- (6) Datum rujukan untuk memulakan kerja ukur geomatik, sama ada melibatkan kawalan mendatar atau menegak, haruslah mengikut prosedur yang telah ditetapkan oleh Jabatan melalui Prosedur Operasi Standard atau Pekeliling yang berkuatkuasa.

6. Penyenggaraan, Ujian dan Kalibrasi Peralatan

- (1) Bagi maksud Peraturan ini, peralatan ukur yang terlibat dalam aktiviti ukur geomatik adalah seperti berikut:
 - (a) Peralatan Ukur Aras
 - (b) *Total Station*
 - (c) Alat GNSS
 - (d) Alat Gravimeter
 - (e) Kamera Udara

- (f) LiDAR
 - (g) IFSAR
 - (h) Peralatan Ukur Hidrografi
 - (i) Peralatan Ukur Pengesanan Utiliti Bawah Tanah
- (2) Dalam menjalankan kerja ukuran, Pegawai Ukur atau Juruukur Tanah Berlesen hendaklah memastikan alat-alat ukur yang digunakan disenggara, dibuat ujian dan kalibrasi mengikut prosedur dan dalam tempoh yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (3) Hasil ujian dan kalibrasi alat-alat hendaklah disahkan oleh Pengarah Ukur Bahagian/Pengarah Ukur dan Pemetaan atau pegawai yang diberi kuasa oleh Pengarah Ukur dan Pemetaan dan disimpan sebagai rekod.
- (4) Pengujian Peralatan Ukur Pengesanan Utiliti Bawah Tanah hendaklah dilaksanakan di tapak ujian (*test-base*) di Ibu Pejabat JUPEM atau tapak ujian yang diiktiraf oleh Jabatan dan hasil ujian hendaklah disahkan oleh Pengarah Ukur Bahagian (Pemetaan Utiliti) atau pegawai yang diberi kuasa oleh Pengarah Ukur Bahagian (Pemetaan Utiliti) dan disimpan sebagai rekod.

BAB III

UKUR GEODETIK

7. Ukuran GNSS

7.1. Pengukuran

7.1.1. Peralatan

- (1) Alat GNSS gred geodetik (*geodetic grade*) atau gred kerja ukur (*survey grade*).
- (2) Jenis alat penerima dan antena berasingan atau jenis alat penerima dan antena disatukan.
- (3) Berkemampuan menjalankan pencerapan fasa untuk sekurang-kurangnya dua (2) gelombang fasa pembawa.
- (4) Berkemampuan merekodkan data cerapan asal (*raw data*) di samping data cerapan masa-hakiki.
- (5) Penggunaan dan penyimpanan haruslah mematuhi kaedah yang ditetapkan oleh pengeluar alat.

7.1.2. Monumen Titik Kawal

- (1) Berada di tempat yang selamat, stabil dan bebas daripada gangguan.
- (2) Mempunyai profil kenampakan satelit yang tinggi dan bebas daripada pengaruh selisih berbilang alur (*multipath*).

- (3) Sekurang-kurangnya dua (2) titik kawal perlu dibina bergantung kepada jenis dan keperluan kerja.

7.1.3. Kaedah Cerapan

- (1) Menggunakan stesen-stesen *Malaysia Real-Time Kinematic GNSS Network (MyRTKnet)* sebagai rujukan.
- (2) Boleh dilakukan secara Statik, Statik Pantas, *Network RTK* atau *Single Base/Nearest Base* dengan mematuhi tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan melalui Prosedur Operasi Standard atau Pekeliling yang berkuatkuasa.

7.2. Pemprosesan Data

- (1) Menggunakan perisian yang menerima format *Receiver Independent Exchange (RINEX)*.
- (2) Installasi, operasi dan validasi hendaklah mengikut arahan pengeluar perisian. Sebarang permasalahan hendaklah dirujuk terus kepada pembekal perisian.
- (3) Semua aspek pemprosesan hendaklah mengikut pilihan piawai yang ditetapkan oleh perisian yang digunakan.

7.3. Produk

- (1) Nilai koordinat berserta sisihan piawai bagi stesen yang dicerap.
- (2) Laporan pemprosesan data Ukuran GNSS.

7.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Ukuran GNSS hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

8. Ukuran Aras

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran aras merujuk kepada ukuran aras secara konvensional yang terbahagi kepada ukuran aras jitu dan ukuran aras kelas kedua.

8.1. Ukuran Aras Jitu

8.1.1. Pengukuran

- (1) Penggunaan alat aras dan setaf aras jitu mengikut spesifikasi minimum yang ditetapkan oleh Jabatan.
 - (a) Alat aras jitu
 - (i) Bacaan direkodkan sehingga 0.00001 meter;
 - (ii) Kuasa pembesaran teleskop tidak kurang daripada 40 kali dan batang teleskop hendaklah diperbuat daripada bahan yang mempunyai angkali pengembangan yang sama seperti kaca;
 - (iii) Tiub gelembung udara mempunyai kelengkungan yang tetap dan sensitiviti tinggi tidak melebihi 20"/2 milimeter; dan

- (iv) Sisihan piawai (*standard deviation*) alat tidak melebihi daripada 0.3 milimeter.
- (b) Setaf aras jitu
 - (i) Dua (2) unit setaf diperlukan dan hendaklah sama jenama, model serta material jenis invar;
 - (ii) Setaf berkeupayaan memberi bacaan sehingga 0.00001 meter;
 - (iii) Setaf didiri siap menggunakan tiang keluli piawai sebagai tupang bagi memastikan kestabilan setaf dan didirikan di atas tapak atau piket keluli;
 - (iv) Gelembung udara bulat hendaklah dipasang siap bagi memastikan setaf betul-betul pugak;
 - (v) Mempunyai sijil kalibrasi daripada pembuat alat dan dihantar ke Jabatan untuk dikalibrasi setiap tahun; dan
 - (vi) Sisihan piawai alat hendaklah tidak melebihi daripada 2.5 milimeter.
- (2) Menggunakan kaedah cerapan *Back Forward Forward Back* (BFFB) berdasarkan tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan melalui Prosedur Operasi Standard atau Pekeliling yang berkuatkuasa.

8.1.2. Pemrosesan Data

- (1) Data cerapan dilaras untuk mendapatkan aras laras bagi stesen-stesen cerapan.
- (2) Had tikaian: $0.003 \times \sqrt{k}$ meter, di mana k adalah jarak dalam kilometer.

8.1.3. Produk

- (1) Nilai aras berdasarkan ALM berserta sisihan piawai bagi stesen yang dicerap.
- (2) Laporan pemrosesan data Ukuran Aras Jitu.

8.1.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Ukuran Aras Jitu hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

8.2. Ukuran Aras Kelas Kedua

8.2.1. Pengukuran

- (1) Penggunaan alat aras dan setaf aras kelas kedua mengikut spesifikasi minimum yang ditetapkan oleh Jabatan.

- (a) Alat aras kelas kedua
 - (i) Bacaan direkodkan sehingga 0.001 meter;
 - (ii) Kuasa pembesaran teleskop tidak kurang daripada 20 kali pembesaran dan batang teleskop hendaklah diperbuat daripada bahan yang mempunyai angkali pengembangan yang sama seperti kaca;
 - (iii) Tiub gelembung udara mempunyai kelengkungan yang tetap dan sensitiviti yang tinggi tidak melebihi 20" / 2 milimeter; dan
 - (iv) Sisihan piawai alat hendaklah tidak melebihi daripada 2.5 milimeter.
- (b) Setaf aras kelas kedua
 - (i) Dua unit yang sama jenama dan model;
 - (ii) Jenis setaf aras biasa;
 - (iii) Bacaan sehingga 0.001 meter; dan
 - (iv) Gelembung udara bulat diletakkan pada setaf bagi memastikan setaf berada dalam keadaan pugak.
- (2) Menggunakan kaedah cerapan *Back Forward* (BF) berdasarkan tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan melalui Prosedur Operasi Standard atau Pekeliling yang berkuatkuasa.

8.2.2. Pemrosesan Data

- (1) Data cerapan dilaras untuk mendapatkan aras laras bagi stesen-stesen cerapan.
- (2) Had tikaian: $0.012 \times \sqrt{k}$ meter, di mana k adalah jarak dalam kilometer.

8.2.3. Produk

- (1) Nilai aras berdasarkan ALM berserta sisihan piawai bagi stesen yang dicerap.
- (2) Laporan pemrosesan data Ukuran Aras Kelas Kedua.

8.2.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Ukuran Aras Kelas Kedua hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

9. Ukuran Aras GNSS

9.1. Pengukuran

- (1) Rujuk Peraturan 7.1.

- (2) Pengukuran boleh dilakukan secara relatif atau mutlak dengan mematuhi tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan.

9.2. Pemprosesan Data

- (1) Rujuk Peraturan 7.2.
- (2) Pemprosesan data hendaklah menggunakan Model Geoid Malaysia (MyGEOID) terkini yang diterbitkan oleh Jabatan.

9.3. Produk

- (1) Nilai ketinggian ortometrik berserta sisihan piawai bagi stesen yang dicerap.
- (2) Laporan pemprosesan data Ukuran Aras GNSS.

9.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Ukuran Aras GNSS hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

10. Ukuran Gravitasi Terrestrial

10.1. Pengukuran

- (1) Boleh menggunakan alat gravimeter jenis mutlak (*absolute*) atau relatif (*relative*) mengikut ketetapan berikut:
 - (a) Alat gravimeter mutlak untuk mengukur keseluruhan magnitud medan graviti sesuatu titik dan dilakukan di tempat yang stabil dan kukuh seperti di dalam makmal atau bilik bagi menghasilkan nilai bacaan yang lebih jitu.
 - (b) Alat gravimeter relatif untuk mengukur perbezaan nilai graviti antara dua (2) titik.
- (2) Bermula dari datum *International Gravity Standardization Net 1971* (IGSN71) atau stesen-stesen piawai yang diiktiraf dan mempunyai nilai graviti muktamad yang telah disahkan oleh Jabatan.
- (3) Sela stesen ukuran:
 - (a) Ukuran Tertib Pertama: 15 - 20 kilometer.
 - (b) Ukuran Tertib Kedua: 1 - 5 kilometer.
 - (c) Ukuran Tertib Ketiga: 0.8 - 1 kilometer.
- (4) Prosedur pengukuran hendaklah mematuhi tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan.

10.2. Pemrosesan Data

- (1) Data hendaklah diproses menggunakan perisian saintifik atau komersial yang sesuai.
- (2) Pemrosesan data perlu merujuk kepada datum IGSN71 atau mana-mana stesen graviti Tertib Pertama yang telah diukur dan ditentukan oleh Jabatan.
- (3) Had tikaian yang dibenarkan:
 - (a) Ukuran Tertib Pertama: 30 mGal.
 - (b) Ukuran Tertib Kedua: 50 mGal.
 - (c) Ukuran Tertib Ketiga: 100 mGal.
- (4) Sekiranya melebihi had tikaian, data-data ukuran perlu disemak semula, dibuat pembetulan serta diproses semula. Sekiranya masih tidak melepasi had tikaian, pengukuran semula perlu dijalankan.

10.3. Produk

- (1) Produk utama Ukuran Graviti:
 - (a) Stesen graviti relatif.
 - (b) Model geoid gravimetrik dan *fitted*.
- (2) Laporan pemrosesan data Ukuran Graviti Terrestrial.

10.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Ukuran Graviti Terrestrial hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

11. Ukuran Graviti Bawaan Udara

11.1. Pengukuran

- (1) Pengukuran hendaklah mematuhi semua aspek pengendalian data geospasial terperingkat.
- (2) Kakitangan yang terlibat perlu disediakan perlindungan insuran sepenuhnya.
- (3) Penggunaan pesawat yang sesuai, selamat dan memenuhi syarat operasi yang ditetapkan oleh pihak berkuasa penerbangan awam Malaysia.
- (4) Sela jarak penerbangan adalah bergantung kepada keperluan kejitian model geoid:
 - (a) Kejitian geoid relatif ± 5 sentimeter: lima (5) kilometer.
 - (b) Kejitian geoid relatif ± 10 sentimeter: sepuluh (10) kilometer.
- (5) Penggunaan alat gravimeter udara yang sesuai dan dipasang pada platform yang stabil mengikut spesifikasi yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (6) Data cerapan direkodkan pada sela sela 1 Hz atau 10 Hz, yang mana bersesuaian.

- (7) Penjejakan kedudukan pesawat menggunakan peralatan GNSS yang sesuai mengikut spesifikasi yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (8) Membangunkan stesen asas graviti dalam sistem IGSN71 dan stesen asas GNSS dalam lingkungan tempat letak pesawat udara yang terletak di lapangan terbang yang terpilih bagi memulakan pengukuran graviti bawaan udara.
- (9) Kelajuan penerbangan 250 - 300 kilometer/jam dengan ketinggian pesawat kurang dari 2,000 meter atau mana-mana gabungan lain yang dicadangkan. Pemilihan hendaklah berdasarkan cerapan data yang berkualiti tinggi.
- (10) Garis penerbangan hendaklah selari (*parallel*) antara satu sama lain dan berserenjang (*perpendicular*) dengan garis ikatan atau reka bentuk yang optimum bagi menghasilkan keputusan yang terbaik.
- (11) Had sisihan piawai tidak lebih 25 meter dari garis penerbangan yang dirancang.
- (12) Data cerapan harian dimuat turun, disemak, *dibackup* dan disimpan dengan baik setelah setiap operasi penerbangan pengukuran selesai.
- (13) Ketepatan minimum yang dicadangkan bagi operasi graviti bawaan udara:
 - (a) Pengesan gravimeter: 2 mGal.
 - (b) Pecutan Kinematik: 0.5 mGal.
 - (c) Pembetulan Eötvös: 0.1 mGal (untuk *filtered value*) 5 kilometer / 10 kilometer.

- (d) Graviti normal: 1 mGal.
- (e) Pembetulan *free-air*: 0.15 mGal.
- (f) Ketepatan jarak gelombang panjang: 0.3 mGal.

11.2. Pemprosesan Data

- (1) Pemprosesan data hendaklah merujuk kepada datum IGSN71.
- (2) Pemprosesan dan pelarasan data GNSS, graviti dan IMU hendaklah dilakukan dengan menggunakan perisian pemprosesan saintifik atau komersial yang sesuai.
- (3) Data graviti hendaklah diproses pada setiap saat untuk menghasilkan data graviti dalam anggaran 60 - 100 meter sepanjang jalur penerbangan.
- (4) Turut melibatkan penggunaan set data berikut untuk kawasan projek dalam hitungan geoid gravimetrik yang mana bersesuaian:
 - (a) *Earth Geopotential Model* (EGM).
 - (b) Data altimetri satelit.
 - (c) *Digital Terrain Model* (DTM) sedia ada.
 - (d) Data graviti terrestrial.
 - (e) Set data graviti bawaan udara sedia ada.
 - (f) Set data aras dan ketinggian ellipsoid GNSS.

- (5) Geoid dihitung pada sela saiz grid yang bersesuaian.
- (6) Hitungan *fitted geoid* menggunakan ketinggian ellipsoid GNSS dan orthometrik sedia ada pada semua Tanda Aras terpilih.
- (7) Validasi model geoid hendaklah dilakukan melalui perbandingan pada Tanda Aras Piawai (SBM) atau Tanda Aras (BM) yang telah dibuat cerapan GNSS.

11.3. Produk

- (1) Produk utama Ukuran Graviti:
 - (a) Stesen graviti relatif.
 - (b) Model *geoid* gravimetrik dan *geoid fitted*.
- (2) Laporan pemprosesan data Ukuran Graviti Bawaan Udara.

11.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Ukuran Graviti Bawaan Udara hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

12. Cerapan Air Pasang Surut

12.1. Pengukuran

- (1) Alat tolok air pasang surut boleh terdiri daripada jenis tekanan, apungan atau radar.
- (2) Alat tolok air pasang surut yang digunakan hendaklah mampu merekodkan bacaan sehingga satu (1) sentimeter dan sela cerapan minimum satu (1) minit.
- (3) Bacaan pasang surut haruslah diambil untuk tempoh sekurang-kurangnya lima belas (15) hari pada sela cerapan satu (1) minit.
- (4) Prosedur cerapan hendaklah mengikut tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan.

12.2. Pemprosesan Data

- (1) Data cerapan air pasang surut hendaklah diproses bagi mendapatkan nilai ALM serta tikas air paling tinggi dan rendah di kawasan cerapan.
- (2) Sebarang selisih kasar yang dikesan pada pengukuran haruslah dihapuskan sebelum hitungan nilai ALM dan tikas air paling tinggi dan rendah dilaksanakan.

12.3. Produk

- (1) Nilai ALM serta tikas air paling tinggi dan rendah di stesen tolok air pasang surut berserta sisihan piawainya.
- (2) Laporan pemprosesan data Cerapan Air Pasang Surut.

12.4. Pangkalan Data

- (1) Data dan produk Cerapan Air Pasang Surut hendaklah dikemaskini ke dalam pangkalan data.
- (2) Sandaran (*backup*) data perlu dibuat pada media yang bersesuaian.

13. Ukuran Astrogeodetik

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran astrogeodetik adalah kaedah penentuan latitud dan longitud lokasi cerapan melalui cerapan bintang.

13.1. Pengukuran

13.1.1. Cerapan Bintang bagi Penentuan Latitud

- (1) Cerapan hendaklah dilakukan ke atas dua (2) bintang yang berada pada kedudukan di sebelah utara dan selatan.
- (2) Altitud (ketinggian) kedua-dua bintang tersebut hendaklah lebih kurang sama iaitu antara 35° hingga 65° bagi mengurangkan kesan-kesan selisih biasan semasa cerapan dijalankan.
- (3) Bintang-bintang yang akan dicerap perlu dikenalpasti terlebih dahulu dan maklumat yang perlu dicerap adalah waktu lintasan serta altitud bintang.
- (4) Cerapan bintang hendaklah dimulakan apabila sudut waktu bintang sama atau lebih daripada 10 minit.

- (5) Cerapan bagi kedua-dua bintang hendaklah dibuat secara berpasangan dan perbezaan altitud setiap pasang bintang mestilah tidak melebihi 5° .
- (6) Suhu dan tekanan lokasi cerapan hendaklah diambil pada awal dan akhir cerapan.

13.1.2. Cerapan Bintang bagi Penentuan Longitud

- (1) Cerapan hendaklah dilakukan kepada bintang-bintang yang melintasi garisan pugak utama (*vertical prime*). Azimut bintang hendaklah berada pada $\pm 10^{\circ}$ dari pugak utama.
- (2) Bintang-bintang yang dicerap hendaklah mempunyai posisi di hemisfera yang sama dengan tempat cerapan serta mempunyai deklinasi yang lebih kecil daripada latitud tempat cerapan.
- (3) Altitud bintang yang dicerap hendaklah di antara 35° hingga 65° .
- (4) Bintang-bintang tersebut akan melintasi garisan pugak utama sebanyak dua (2) kali iaitu di sebelah timur dan sebelah barat. Bacaan pada setiap bintang hendaklah dibuat dalam jangka masa kurang daripada 3 minit bagi mengelakkan kesan kelengkungan laluan dan setiap bintang hendaklah diambil enam (6) hingga lapan (8) kali bacaan.
- (5) Suhu dan tekanan lokasi cerapan hendaklah diambil dalam sela masa setiap setengah jam.

13.2. Pemrosesan Data

13.2.1. Penentuan Latitud

- (1) Maklumat-maklumat yang perlu dihitung dan dikenalpasti adalah nama bintang, jarak hamal (*right ascension*), deklinasi, suhu dan tekanan.
- (2) Daripada data cerapan, maklumat yang perlu dicatatkan adalah jarak zenit, waktu cerapan, waktu lintasan, masa dan altitud.
- (3) Nilai latitud lokasi cerapan adalah diperolehi daripada nilai altitud benar dan nilai deklinasi bintang.

13.2.2. Penentuan Longitud

- (1) Maklumat-maklumat yang perlu dihitung dan dikenalpasti adalah nama bintang, jarak hamal (*right ascension*), deklinasi, suhu dan tekanan.
- (2) Daripada data cerapan, maklumat yang perlu diperolehi adalah altitud cerapan purata, kesan biasan, altitud benar dan waktu cerapan purata.
- (3) Nilai Waktu Sidereal Tempatan (WST) dan Waktu Sidereal Greenwich (WSG) hendaklah ditentukan bagi hitungan kedudukan longitud lokasi cerapan.

14. Ukuran Falak

14.1. Penentuan Arah Kiblat

Bagi tujuan Peraturan ini, penentuan arah kiblat melibatkan proses pengiraan arah kiblat dari lokasi ukuran, pengiraan azimut tanda rujukan, dan penandaan arah kiblat di lapangan.

14.1.1. Pengukuran

- (1) Pengiraan arah kiblat hendaklah menggunakan kaedah hitungan Trigonometri Sfera mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Pengiraan azimut tanda rujukan hendaklah berdasarkan cerapan matahari atau datum ukuran yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (3) Penandaan arah kiblat hendaklah berdasarkan azimut tanda rujukan dan ditanda di lapangan menggunakan alat teodolit atau *total station* mengikut prosedur berikut:
 - (a) Arah kiblat hendaklah ditanda dengan sekurang-kurangnya tiga (3) titik selari.
 - (b) Titik arah kiblat hendaklah berwarna merah.
 - (c) Jarak antara titik tanda arah kiblat hendaklah tidak kurang dari tiga (3) meter bagi kawasan lapang atau yang bersesuaian bergantung kepada keluasan kawasan.

- (d) Titik arah kiblat hendaklah ditanda dengan menggunakan paku konkrit atau paip besi mengikut kesesuaian permukaan tanah atau lantai.

14.1.2. Perkhidmatan

- (1) Hitungan dan penentuan arah kiblat hendaklah dilaksanakan oleh Jabatan dan Jabatan Mufti Negeri/Wilayah Persekutuan.
- (2) Perkhidmatan penentuan arah kiblat adalah bergantung kepada permohonan yang diterima oleh Jabatan atau Jabatan Mufti Negeri/Wilayah Persekutuan.

14.2. Takwim Hijriah

Bagi tujuan Peraturan ini, takwim hijriah adalah penyediaan kalendar hijri atau kalendar Islam melalui hitungan (hisab) bagi menentukan awal bulan hijriah berdasarkan koordinat titik rujukan falak.

14.2.1. Pengukuran

- (1) Hitungan takwim hendaklah merujuk kepada titik rujukan paling barat Malaysia yang terkini.
- (2) Koordinat titik rujukan untuk digunakan mestilah koordinat muktamad yang diukur/ditetapkan oleh Jabatan.
- (3) Penentuan awal bulan hendaklah merujuk kepada Kriteria Imkanur Rukyah yang terkini yang ditetapkan oleh Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM).

14.2.2. Produk

- (1) Takwim hijriah dijana oleh Jabatan untuk tiga (3) tahun ke hadapan dan dihantar ke JAKIM.
- (2) Takwim hijriah hendaklah dipersetujui oleh Panel Pakar Falak JAKIM sebelum boleh dihebah dan diterbitkan.

14.3. Waktu Solat

Bagi tujuan Peraturan ini, aktiviti waktu solat adalah penentuan waktu solat merujuk kepada titik-titik rujukan zon waktu solat di seluruh negara bagi tujuan penyediaan jadual waktu solat Negeri-negeri/Wilayah-wilayah Persekutuan bagi setiap tahun miladiah.

14.3.1. Pengukuran

- (1) Titik rujukan zon waktu solat hendaklah merujuk kepada lokasi stesen rujukan yang ditetapkan oleh Jabatan Kemajuan Islam Malaysia (JAKIM).
- (2) Koordinat titik rujukan untuk digunakan mestilah koordinat muktamad yang diukur/ditetapkan ditetapkan oleh Jabatan.
- (3) Ketepatan nilai koordinat titik rujukan hendaklah tidak melebihi ± 50 meter.
- (4) Hitungan waktu solat hendaklah berdasarkan kedudukan matahari yang perlu dirujuk daripada almanak matahari.
- (5) Hitungan setiap waktu solat adalah berbeza dan hendaklah mengikut prosedur hitungan yang ditetapkan oleh JAKIM.

14.3.2. Produk

- (1) Jadual waktu solat hendaklah dijana oleh Jabatan bagi kesemua zon waktu solat di seluruh negara.
- (2) Jadual waktu solat hendaklah dipersetujui oleh JAKIM sebelum boleh dihebah dan digunakan.

14.4. Rukyah Hilal

Bagi tujuan Peraturan ini, rukyah hilal melibatkan aktiviti ukuran di lapangan bagi tujuan mencerap kewujudan hilal/anak bulan sebagai salah satu kaedah menentukan tarikh awal bulan dalam kalendar Islam terutamanya bagi bulan Ramadhan, Syawal dan Zulhijjah.

14.4.1. Pengukuran

- (1) Peralatan yang perlu digunakan untuk cerapan hilal:
 - (a) *Total station* yang mempunyai keupayaan untuk mengukur sudut datar dan sudut pugak;
 - (b) Teleskop jenis *refractor* atau *catadiopric* yang mempunyai fungsi *tracking*; dan
 - (c) Kamera jenis *digital single-lens reflex* (DSLR) yang dipasang pada teleskop untuk merekod imej hilal.
- (2) Cerapan hendaklah merujuk kepada tanda rujukan dengan menggunakan nilai azimut yang diukur dan ditetapkan oleh Jabatan.

- (3) Cerapan matahari dan semakan data cerapan matahari hendaklah dilaksanakan satu (1) jam sebelum matahari terbenam sehingga hilal terbenam sepenuhnya.
- (4) Alat *total station* dan teleskop hendaklah dipasang penapis cahaya semasa cerapan matahari.
- (5) Imej hilal hendaklah dirakam menggunakan kamera DSLR yang dipasang pada teleskop.
- (6) Nilai azimut, altitud dan masa hendaklah direkod sepanjang tempoh hilal kelihatan sehingga hilal terbenam.
- (7) Laporan cerapan hilal hendaklah dihantar kepada Bahagian Ukur Geodetik, JUPEM.

14.4.2. **Produk**

- (1) Data rukyah hilal hendaklah dijana oleh Jabatan bagi kesemua 29 balai/stesyen cerapan hilal di seluruh negara.
- (2) Data rukyah hendaklah diedarkan kepada JUPEM Negeri, JAKIM dan Jabatan Mufti Negeri/Wilayah Persekutuan.

14.5. **Cerapan Gerhana**

Bagi tujuan Peraturan ini, cerapan gerhana adalah aktiviti cerapan menggunakan peralatan ukur tertentu bagi tujuan merekod fenomena gerhana bulan dan matahari.

14.5.1. Pengukuran

- (1) Lokasi cerapan hendaklah berada dalam kawasan laluan fenomena gerhana dengan bukaan sudut pandang yang bebas daripada sebarang halangan.
- (2) Peralatan yang perlu digunakan untuk cerapan gerhana adalah:
 - (a) *Total station* yang mempunyai keupayaan untuk mengukur sudut datar dan sudut pugak;
 - (b) Teleskop jenis *refractor* atau *catadioptric* yang mempunyai fungsi *tracking*; dan
 - (c) Kamera jenis *digital single-lens reflex* (DSLR) yang dipasang pada teleskop untuk merekod imej gerhana.
- (3) Bagi cerapan gerhana matahari, *total station* dan teleskop perlu dipasang penapis cahaya manakala pencerap hendaklah menggunakan cermin mata yang dilengkapi penapis cahaya matahari (*solar eclipse glass*).
- (4) Sudut pugak, sudut datar dan masa hendaklah direkod pada setiap tiga (3) minit bermula dari lima belas (15) minit sebelum fasa panumbra awal sehingga lima belas (15) minit selepas panumbra akhir.
- (5) Imej gerhana hendaklah direkod pada setiap lima (5) saat sepanjang fasa panumbra dan umbra manakala setiap dua (2) saat sepanjang fasa gerhana separa dan penuh.

14.5.2. Produk

- (1) Imej fenomena gerhana

BAB IV UKUR TOPOGRAFI

15. Pengukuran Topografi

15.1. Ukuran Butiran

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran butiran melibatkan ukuran ke atas butiran secara langsung di atas muka bumi menggunakan alat *total station* atau GNSS.

- (1) Butiran semulajadi dan buatan manusia hendaklah dicerap mengikut skala dan keperluan projek.
- (2) Ukuran butiran yang menunjukkan ketinggian tanah (garisan kontur) hendaklah dinyatakan tinggi tanah berdasarkan datum Aras Laut Min (ALM) atau *Mean Sea Level* (MSL).

15.2. Ukuran Terrestrial Fotogrammetri

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran terrestrial fotogrammetri adalah teknik pengukuran berasaskan sensor optikal yang melibatkan Kamera Terrestrial jenis Fotogrammetri Pegun (*Stationary*) atau Fotogrammetri Mudah Alih (*Mobile*).

15.2.1. Syarat Pelaksanaan

Pengukuran terrestrial berasaskan sensor optikal hendaklah melalui permohonan permit kebenaran pencitraan atau penawanan data daripada Jabatan mengikut tatacara yang telah ditetapkan.

15.2.2. Parameter

- (1) Skala foto bagi ukuran terrestrial fotogrametri adalah bergantung kepada jarak objek dan sensor jarak fokal.
- (2) *Ground Sample Distance* (GSD) hendaklah merujuk kepada tahap ketepatan yang diperlukan berdasarkan kepada dua (2) kategori sebagaimana di bawah:

Jenis Pemetaan	Skala Foto	GSD	RMSE	
			Mendatar	Menegak
a) Ukuran berketepatan tinggi	Bergantung ketinggian penerbangan dan sensor jarak fokal	4cm	(+/-) 2 x GSD atau ± 0.080 m	(+/-) 3 x GSD atau ± 0.120 m
b) Ukuran berketepatan sederhana	Bergantung ketinggian penerbangan dan sensor jarak fokal	minima 10cm dan lebih baik (Julat 7-10cm)	(+/-) 2 x GSD atau ± 0.200 m	(+/-) 3 x GSD atau ± 0.300 m

- (3) Ukuran berketepatan tinggi adalah bagi ukur kejuruteraan dan kadaster pelbagai (*multi-purpose*) manakala ukuran berketepatan sederhana merangkumi pemetaan topografi.

15.2.3. Titik Kawal Bumi (TKB)

- (1) Bagi teknik Fotogrametri Pegun alat hendaklah dipasang terus di atas TKB.
- (2) Bagi teknik Fotogrametri Mudah Alih hendaklah menggunakan TKB sekata bagi setiap 30 km radius sebagai 'base' dan sensor optikal di kenderaan mudah alih sebagai 'rover'.

15.2.4. Tindihan Sisi dan Tindihan Hadapan

- (1) Bagi teknik Fotogrametri Pegun tindihan sisi hendaklah tidak kurang daripada 60% manakala tindihan hadapan hendaklah tidak kurang daripada 80%.
- (2) Bagi teknik Fotogrametri Mudah Alih tindihan sisi hendaklah tidak kurang daripada 70% manakala tindihan hadapan hendaklah tidak kurang daripada 80%.

15.3. Ukuran Terrestrial LiDAR

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran terrestrial LiDAR adalah pengukuran terrestrial berasaskan sensor LiDAR melibatkan kaedah Pegun (*Stationary*) disebut dengan *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) dan Terrestrial Mudah Alih (*Mobile*) disebut dengan *Mobile Laser Scanning* (MTLS).

15.3.1. Syarat Pelaksanaan

Pengukuran terrestrial berasaskan sensor optikal hendaklah melalui permohonan permit kebenaran pencitraan atau penawanan data daripada Jabatan mengikut tatacara yang telah ditetapkan.

15.3.2. Parameter

- (1) Parameter resolusi bagi sensor LiDAR adalah merujuk kepada *Point Per Meter Square* (PPMS) atau bilangan *pulses* per unit luas.

- (2) PPMS adalah bergantung kepada faktor kelajuan pesawat, ketinggian penerbangan, *Field of View* (FOV) dan kadar *pulse emission*.
- (3) Sistem tahap kualiti (*Quality Level - QL*) untuk data LiDAR dibahagikan kepada empat (4) tahap mengikut penetapan parameter berikut:

LiDAR Accuracy				
	QL0	QL1	QL3	QL3
<i>Relative</i>	≤ 4cm	≤ 8cm	≤ 8cm	≤ 16cm
<i>Absolute</i>	≤ 5cm	≤ 10cm	≤ 10cm	≤ 20cm
Density and Spacing				
	QL0	QL1	QL3	QL3
<i>Density</i>	≥ 8 ppsm	≥ 8 ppsm	≥ 2 ppsm	≥ 0.5 ppsm
<i>Spacing</i>	≤ 0.35m	≤ 0.35m	≤ 0.71m	≤ 1.41m

15.3.3. Titik Kawal Bumi (TKB)

- (1) Bagi teknik LiDAR Pegun alat hendaklah dipasang terus di atas TKB.
- (2) Bagi teknik LiDAR Mudah Alih hendaklah menggunakan TKB sekata bagi setiap 30 km radius sebagai 'base' dan sensor optikal di kenderaan mudah alih sebagai 'rover'.

15.3.4. Tindihan Sisi dan Tindihan Hadapan

- (1) Bagi teknik LiDAR Pegun tindihan sisi dan tindihan hadapan hendaklah tidak kurang daripada 50%.

- (2) Bagi teknik LiDAR Mudah Alih juga tindihan sisi dan tindihan hadapan hendaklah tidak kurang daripada 50%.

15.4. Ukuran Bawaan Udara Fotogrammetri

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran bawaan udara fotogrammetri adalah pengukuran berasaskan sensor optikal melibatkan fotogrammetri dari platform UAS dan fotogrammetri dari platform pesawat udara.

15.4.1. Syarat Pelaksanaan

Ukuran bawaan udara yang melibatkan penawanan data hendaklah memperoleh permit kebenaran daripada agensi-agensi penguatkuasa seperti berikut:

- (1) Permit pencitraan/penawanan data daripada Jabatan mengikut prosedur yang ditetapkan.
- (2) Kebenaran pemilik bangunan/kawasan pengukuran jika berkenaan.
- (3) Permit kebenaran daripada kerajaan negeri Sabah/Sarawak sekiranya melibatkan pelaksanaan ukuran di Sabah atau Sarawak mengikut prosedur yang ditetapkan oleh kerajaan negeri berkenaan.
- (4) Permit penerbangan dan penggunaan ruang udara daripada Pihak Berkuasa Penerbangan Awam Malaysia (CAAM) mengikut prosedur yang ditetapkan oleh CAAM.

- (5) Permit penggunaan UAS dan pensijilan produk daripada Institut Piawaian dan Penyelidikan Perindustrian Malaysia (SIRIM) mengikut prosedur yang ditetapkan oleh SIRIM.
- (6) Permit penggunaan frekuensi daripada Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (SKMM) mengikut prosedur yang ditetapkan oleh SKMM.

15.4.2. **Sistem Kamera Udara**

- (1) Kamera metrik digital jenis *frame* hendaklah digunakan dan berkemampuan merakam gambar udara, merekod pergerakan menggunakan *Initial Measurement Unit* (IMU), serta merekod data GNSS secara serentak.
- (2) Sistem kamera metrik digital yang digunakan hendaklah memenuhi spesifikasi berikut:
 - (a) Bilangan piksel: 230 mega piksel ke atas
 - (b) Saiz sensor: 230 mega piksel ke atas
 - (c) Jarak fokal: 90 mm ke atas

15.4.3. **Kawasan Pengukuran/Area of Interest (AOI)**

- (1) Semua kawasan pemetaan/AOI mestilah lengkap serta merujuk kepada nombor siri peta yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Sempadan AOI perlu dipetakan dan ditandakan dengan jelas.

15.4.4. **Parameter**

- (1) Skala foto bagi ukuran fotogrametri bawaan udara adalah bergantung kepada ketinggian penerbangan dan sensor jarak fokal.
- (2) GSD minima adalah seperti Peraturan 15.2.2.
- (3) Peningkatan RMSE menegak (1.5 kali ganda GSD) adalah merujuk kepada sudut kecerunan dan kepadatan kanopi seperti berikut:

Kategori	Sudut Kecerunan
Kelas 1	0 – 5
Kelas 2	6 – 10
Kelas 3	11 – 15

Kategori	Kepadatan Kanopi (%)
Kelas 1	70 – 80
Kelas 2	81 – 90
Kelas 3	91 – 100

15.4.5. **Titik Kawalan Bumi (TKB)**

- (1) Bilangan TKB minima yang yang perlu dibina di lapangan adalah bergantung kepada keluasan bagi kawasan sesuatu projek seperti mana syor berikut:

Keluasan Projek (km ²)	Dimensi (km x km)	Skala Pemetaan	Bawaan Udara UAS (TKB)	Bawaan Udara Pesawat Udara (TKB)
0.25	0.5 x 0.5	1:500	4	4
6.25	2.5 x 2.5	1:5000	9	7
25	5 x 5	1:10 000	17	13

15.4.6. Tindihan Sisi dan Tindihan Hadapan

- (1) Bagi fotogrametri dari platform UAS, tindihan sisi hendaklah tidak kurang daripada 70% manakala tindihan hadapan hendaklah tidak kurang daripada 80%.
- (2) Bagi fotogrametri dari platform pesawat udara, tindihan sisi hendaklah tidak kurang daripada 60% manakala tindihan hadapan hendaklah tidak kurang daripada 80%.

15.5. Ukuran Bawaan Udara LiDAR

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran bawaan udara LiDAR adalah pengukuran berdasarkan sensor LiDAR melibatkan kaedah bawaan udara UAS bagi *Unmanned Airborne Laser Scanning (UALS)* dan bawaan udara pesawat udara bagi *Airborne Laser Scanning (ALS)*.

15.5.1. Syarat Pelaksanaan

Rujuk Peraturan 15.4.1.

15.5.2. Sistem Kamera Udara

Rujuk Peraturan 15.4.2.

15.5.3. Kawasan Pengukuran/*Area of Interest (AOI)*

Rujuk Peraturan 15.4.3.

15.5.4. Parameter

Rujuk Peraturan 15.3.2. dan Peraturan 15.4.4.

15.5.5. Titik Kawalan Bumi (TKB)

Rujuk Peraturan 15.4.5.

15.5.6. Tindihan Sisi dan Tindihan Hadapan

Rujuk Peraturan 15.3.4.

15.6. Ukuran Bawaan Udara IFSAR

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran bawaan udara IFSAR adalah pengukuran bawaan udara berasaskan sensor IFSAR melibatkan kaedah bawaan udara UAS bagi *Unmanned Airborne Laser Scanning (UALS)* dan bawaan udara pesawat udara bagi *Airborne Laser Scanning (ALS)*.

15.6.1. Syarat Pelaksanaan

Rujuk Peraturan 15.4.1.

15.6.2. Parameter

- (1) Parameter untuk sensor radar adalah bergantung kepada sudut kecerunan permukaan topografi kawasan pengukuran.

- (2) Semakin bertambah darjah kecerunan, ketepatan akan semakin berkurangan (RMSE meningkat). Bagi setiap kenaikan 10 darjah kecerunan, RMSE meningkat dua (2) kali ganda.
- (3) Penetapan parameter ketepatan bagi ukuran bawaan udara IFSAR adalah bergantung kepada sudut kecerunan seperti berikut:

Sudut kecerunan	RMSE	
	Mendatar	Menegak
Melebihi 10°	± 2.0 m	± 1.0 m
Melebihi 20°	± 4.0 m	± 2.0 m
Melebihi 30°	± 6.0 m	± 3.0 m

- (4) Kategori kelas ketepatan menegak adalah seperti Peraturan 15.4.4.(3).

15.6.3. Titik Kawalan Bumi (TKB)

- (1) Bagi garisan penerbangan sepanjang 250 km hendaklah dibina dua (2) TKB di setiap penghujung dan satu (1) TKB di kawasan bertindih.
- (2) Bagi garisan penerbangan yang pendek iaitu kurang daripada 50 km seperti di kawasan pantai atau pulau-pulau kecil, hendaklah dibina satu (1) TKB sahaja.
- (3) Jenis TKB yang dibina hendaklah mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

15.6.4. Tindihan Sisi dan Tindihan Hadapan

Tindihan sisi dan tindihan hadapan bagi ukuran bawaan udara IFSAR hendaklah tidak kurang daripada 50%.

16. Pemprosesan Data Topografi

16.1. Imej

16.1.1. Mozek

- (1) Mozek dihasilkan daripada cantuman imej yang dilaras secara objek butiran (*tie point*) sehingga boleh digunakan sebagai peta asas (*base map*) di mana maklumat lain dapat ditindih di atasnya (*overlay*).
- (2) Imej mozek tidak sesuai digunakan untuk tujuan pengukuran, hanya sesuai bagi visualisasi perancangan.

16.1.2. Ortofoto

Ortofoto bagi tujuan Peraturan ini adalah imej foto udara yang diperbetulkan secara geometri atau dijalankan proses pembetulan ortho (*ortho-rectified*) dan boleh digunakan sama seperti peta.

Pemprosesan data ortofoto melibatkan:

- (3) Penyediaan data input;
 - (a) Data mentah hendaklah disediakan dalam format .tiff.
 - (b) Data tersebut perlu melalui proses *compression* serta orientasi (*interior orientation*, *exterior orientation* dan

absolute orientation) mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

- (4) Proses penyetigaan udara (*aerial triangulation*);
 - (a) Posisi relatif bagi sekurang-kurangnya dua (2) titik hendaklah ditubuhkan di dalam setiap imej foto udara yang bertindihan (*overlap*).
 - (b) Proses ini juga hendaklah dilaksanakan pelarasan melalui proses *relative orientation*, *absolute orientation*, dan *bundle block adjustment* mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (5) Penghasilan imej ortofoto/ortorektifikasi individu (*single ortho-rectified*)

Setiap imej yang telah dilaras hendaklah dipastikan kedudukan dan orientasi imej adalah mengikut posisi sebenar di atas muka bumi mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

- (6) Suntingan garisan sambungan (*editing seamline*)

Suntingan garis sambungan hendaklah dijalankan melalui pemilihan padanan butiran di atas imej ortorektifikasi individu yang berpadanan dan bersambungan di antara setiap imej mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

- (7) Penghasilan mozek kawalan

Imej ortorektifikasi yang telah dijalankan pembetulan dan suntingan hendaklah dicantumkan/dipadankan mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

(8) Semakan kualiti (*quality assurance/quality control*)

Ortofoto dan mozek kawalan yang dihasilkan hendaklah melalui proses semakan kualiti mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan sebelum boleh digunakan atau diterbitkan.

16.2. Pemetaan 2D

16.2.1. Data Topografi

- (1) Pemprosesan data topografi hendaklah melalui pendigitan butiran daripada ortofoto atau citraan penderiaan jauh berortorektifikasi mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Pengemaskinian data topografi hendaklah dilaksanakan dengan menggunakan data yang dikutip di lapangan atau daripada sumber lain seperti UAV, LiDAR dan IFSAR tanpa mengubah bentuk asal struktur geografinya.

16.2.2. Data Kartografi

- (1) Data kartografi yang merupakan dataset pemetaan yang diperolehi daripada pangkalan data topografi yang telah diolah hendaklah dibuat pengitlakan kartografi berdasarkan skala mengikut *rules* dan parameter berikut:

PERATURAN UKUR GEOMATIK 2021

Bil.	Rules	Parameter				
		5K	10K	25K	50K	100K
1.	Keluarkan bangunan yang berkeluasan kurang dari	6.25 m ²	12.5 m ²	25 m ²	50 m ²	100 m ²
2.	Permudahkan bangunan yang kurang dari nilai minima lebar dan panjang	5 m	8.75 m	17.5 m	35 m	70 m
3.	Besarkan lebar bangunan ke lebar minima	5 m	8.75 m	17.5 m	35 m	70 m
4.	Keluarkan kolam yang berkeluasan kurang dari	25 m ²	50 m ²	100 m ²	200 m ²	400 m ²
5.	Gabungkan poligon hidrografi jika jarak antara kurang dari	6.25 m	12.5 m	25 m	50 m	100 m
6.	Keluarkan garisan hidrografi yang kurang dari	12.5 m	25 m	50 m	100 m	200 m
7.	Besarkan liputan sungai kepada lebar minima	2 m	4 m	-	-	-
8.	Gabungkan sungai dua garisan kepada satu garisan jika lebar sungai kurang dari	2 m	4 m	8 m	16 m	-
9.	Gabungkan landasan keretapi jika jarak antara kurang dari	8 m	15 m	31.25 m	62.5 m	125 m
10.	Tukar jambatan bergaris kepada titik jika lebar kurang dari	5 m	10 m	Titik	Titik	Titik

Bil.	Rules	Parameter				
		5K	10K	25K	50K	100K
11.	Keluarkan <i>embankment/ cutting/ cliff</i> jika jarak antara atas dan bawah kurang dari jarak minima	4 m	8 m	Garis	Garis	Garis
12.	Gabungkan tanaman dengan tanaman bersebelahan bagi tanaman berkeluasan kurang dari	-	-	1250 m ²	2500 m ²	5000 m ²

16.3. Pemetaan 3D

16.3.1. DSM

- (1) Sumber data DSM adalah tidak terhad kepada ukuran bawaan udara sahaja tetapi juga bawaan satelit dan *terrestrial*.
- (2) Semua pemprosesan data mentah kepada janaan model data DSM hendaklah menggunakan perisian yang bersesuaian.
- (3) Proses semakan kualiti data perlu dijalankan bagi memastikan data DSM tersebut adalah merujuk kepada ketinggian permukaan topografi bumi termasuk butiran semulajadi (tumbuh-tumbuhan, pokok, sungai, tasik dan lain-lain) dan butiran buatan manusia (bangunan, jambatan dan lain-lain).
- (4) Sela grid yang digunakan bagi membentuk model DSM perlu bersesuaian dengan resolusi data mentah, ketepatan planimetri (x, y) dan ketinggian (z) dan skala peta yang perlu dihasilkan.

- (5) Nilai-nilai ketinggian DSM hendaklah berasaskan ketinggian ortometrik.
- (6) DSM yang dihasilkan perlu mematuhi ketepatan planimetri (x, y) dan ketinggian dengan kaedah penilaian ketepatan posisi dengan membuat membuat perbandingan dengan koordinat-koordinat Titik Kawal Bumi (TKB).
- (7) Nilai selisih koordinat planimetri (x, y), nilai ketinggian (z) dan RMSE bagi selisih koordinat antara titik-titik TKB dan DSM hendaklah direkodkan ke dalam borang berkaitan.
- (8) Ketepatan planimetri yang perlu dipatuhi antara koordinat TKB berbanding DSM perlu sesuai dengan skala peta yang hendak dihasilkan.

16.3.2. DTM

- (1) Sumber data DTM adalah tidak terhad kepada ukuran bawaan udara sahaja tetapi juga bawaan satelit dan *terrestrial*.
- (2) Semua pemprosesan data mentah kepada janaan model data DTM hendaklah menggunakan perisian yang bersesuaian.
- (3) DTM hendaklah diproses sehingga ke lapisan tanah kosong (*bare-earth*) bagi permukaan topografi bumi tetapi termasuk butiran semula jadi dan binaan manusia di permukaan topografi bumi.
- (4) Data DTM juga boleh dibentuk melalui proses pendigitalan garisan kontor daripada sumber peta topografi untuk tujuan penghasilan produk peta topografi pada skala peta yang lebih kecil.

- (5) Proses semakan kualiti data perlu dijalankan bagi memastikan data DTM yang terbentuk adalah mewakili nilai-nilai planimetri (x, y) dan ketinggian (z) permukaan topografi dengan *footprint* butiran semulajadi (tumbuh-tumbuhan, pokok, sungai, tasik dan lain-lain) dan butiran buatan manusia (bangunan, jambatan dan lain-lain) pada permukaan topografi.
- (6) Bagi mengelakkan sela grid yang terlalu besar, sela grid yang digunakan bagi membentuk model DTM hendaklah bersesuaian dengan sumber data mentah, resolusi data mentah, faktor ketepatan planimetri (x, y) dan ketinggian (z) serta skala peta bagi penghasilan produk peta topografi yang dikehendaki.
- (7) Nilai DTM perlu berasaskan ketinggian ortometrik.
- (8) Lapisan sempadan badan air (sungai, tasik, longkang, parit, kolam dan lain-lain) atau lapisan sempadan *breaklines* perlu diwujudkan bagi memastikan model DTM tersebut adalah bersambungan (*seamless*) dan dapat memberi gambaran yang betul kedudukan jajaran dan aliran sungai mengikut bentuk *relief* yang sesuai dengan keadaan topografi sekitarnya.
- (9) DTM yang dihasilkan perlu mematuhi ketepatan planimetri (x, y) dan ketinggian (z) dengan kaedah penilaian ketepatan posisi dengan membuat membuat perbandingan dengan koordinat-koordinat Titik Kawal Bumi (TKB).
- (10) Nilai selisih koordinat planimetri (x, y), nilai ketinggian (z) dan RMSE bagi selisih koordinat antara titik-titik TKB dan DTM hendaklah direkodkan ke dalam borang berkaitan.

- (11) Ketepatan planimetri yang perlu dipatuhi antara koordinat TKB berbanding DTM perlu sesuai dengan skala peta yang hendak dihasilkan.

16.3.3. **HRTE3 – Reflective**

Pemrosesan data adalah sama seperti pemrosesan data DSM (rujuk Peraturan 14.3.1.). Perbezaan adalah dari segi menurun taraf resolusi data DSM.

16.3.4. **HRTE3 – Bare Earth**

Pemrosesan data adalah sama seperti pemrosesan data DTM (rujuk Peraturan 14.3.2.). Perbezaan adalah dari segi menurun taraf resolusi data DTM.

16.3.5. **BIM**

- (1) Setiap model BIM hendaklah mematuhi BIM LOD (*Level of Development*) dan BIM LoD (*Level of Details*) yang ditetapkan mengikut kepelbagaian penggunaan BIM, dengan menggunakan perisian BIM yang bersesuaian.
- (2) Struktur objek BIM hendaklah selaras dengan Piawaian BIM yang telah ditetapkan atau dipersetujui.
- (3) Klasifikasi model BIM yang diproses hendaklah dikenal pasti seperti berikut:
 - (a) Model tapak

- (i) Pra-pembangunan (sedia ada) – model berasaskan kepada pelan ukur kejuruteraan yang menggunakan data pengukuran, pemetaan dan DTM, yang menunjukkan model keadaan topografi dan butiran sedia ada di tapak.
 - (ii) Pasca-pembangunan (dibangunkan) – model susun atur atau *as-built* tapak berasaskan kepada aras-aras mukabumi dan tapak yang dibangunkan sepertimana rekabentuk yang ditetapkan pada pelan-pelan arkitek atau pembangunan.
- (b) Model bangunan
- (i) Model yang menggabungkan model rekabentuk arkitek, struktur, mekanikal, elektrik dan *as-built*.
 - (ii) Model bangunan boleh ditetapkan kepada beberapa dimensi iaitu:
 - 3D:
Model 3D yang dapat dilihat secara visual dalam pelbagai pandangan dan perspektif;
 - 4D:
Model 3D yang digabungkan dengan jadual kerja pembinaan bagi tujuan simulasi pembinaan;
 - 5D:
Model 4D yang digabungkan dengan data anggaran kos pembinaan yang berupaya memberikan unjuran kos semasa fasa pembinaan;

- 6D:
Model 3D yang mengandungi maklumat yang diperlukan bagi tujuan analisis kecekapan tenaga; dan
 - 7D:
Model 7D adalah *as-built* yang mengandungi rekod aset untuk digunakan bagi tujuan pengurusan operasi dan penyenggaraan.
 - 8D:
Model 8D adalah *as-built* yang mengandungi rekod aset alat keselamatan untuk digunakan bagi tujuan operasi penyelamatan.
- (4) Peringkat penghasilan model hendaklah merujuk kepada penggunaan dan fasa BIM LOD yang ditetapkan seperti berikut:
- (a) Fasa Pembangunan
 - (i) BIM LOD 100: Model rekabentuk konsep
 - (ii) BIM LOD 200: Model rekabentuk awalan
 - (iii) BIM LOD 300: Model rekabentuk terperinci
 - (iv) BIM LOD 400: Model pembinaan
 - (b) Fasa Siap
 - (i) BIM LOD 500: Model siap bina (*as-built*) dan penyenggaraan.

- (5) Perincian penghasilan model pada setiap BIM LOD haruslah mempunyai artibut geometri sama ada melalui pengukuran, pemetaan atau pengimbasan dan tertakluk kepada informasi yang diperlukan mengikut fasa BIM LOD.
- (6) Format model BIM dan *deliverables* adalah seperti mana keperluan projek atau yang ditetapkan Piawaian BIM.
- (7) Ketepatan Model BIM
 - (a) Tentududukan model BIM hendaklah disahkan berada di kedudukan yang betul dan tepat pada sempadan lot atau cantuman lot BIM yang terlibat.
 - (b) Ketepatan model tapak hendaklah dirujuk kepada ketepatan kawalan ukur mendatar dan menegak yang ditetapkan Jabatan.
 - (c) Had ketepatan dimensi model bangunan hendaklah berasaskan kepada had perbezaan minimum +/-10mm di antara model dan *as-built* di bangunan yang ditetapkan bagi tujuan keperluan analisis, rekabentuk dan pembinaan.
 - (d) Ketepatan model bangunan yang melibatkan unsur petak strata bagi tujuan hakmilik Strata hendaklah mematuhi had ketepatan yang dibenarkan Jabatan berbanding petak strata sebenar.

16.3.6. **3D City Model**

- (1) Setiap model 3D bangunan bagi tujuan *City Model* hendaklah *close solids* dan mematuhi peringkat LoD yang ditetapkan, dengan menggunakan perisian 3D model yang bersesuaian.
- (2) Perincian penghasilan 3D model diklasifikasikan kepada lima skala utama LoD *City Model* seperti berikut:
 - (a) LoD 0: *Building Footprint*
 - (i) *Building Footprint* bagi bangunan yang berbentuk 2D dan *drapped* ke atas DTM.
 - (ii) *Building Footprint* hendaklah tepat berdasarkan *feature extraction* bagi *building footprint* daripada imej ortofoto.
 - (b) LoD 1: Model bangunan dalam bentuk blok di mana blok bangunan *diextrude* pada ketinggian yang diukur daripada *building footprint*.
 - (c) LoD 2: Model bangunan dalam bentuk blok tetapi mempunyai bentuk atap yang jelas.
 - (d) LoD 3: Model bangunan yang menyamai reka bentuk arkitek dengan mempunyai perincian *façade* bangunan serta atap yang jelas.
 - (e) LoD 4: Sepertimana model LoD 3, tetapi dilengkapi dengan perincian dalaman bangunan.
- (3) Model 3D bangunan di setiap peringkat LoD boleh dilengkapi dengan tekstur bangunan.

- (4) Sesuatu kawasan AOI boleh dianggap mempunyai *3D City Model* hanya apabila kawasan tersebut mempunyai minimum model 3D bangunan pada peringkat LoD 0 dan LoD 1.
- (5) Kaedah penomboran 3D UPI hendaklah merujuk kepada format yang ditetapkan Jabatan dan mempunyai kesinambungan dengan 2D UPI lot kadaster.
- (6) Format dan struktur data *3D City Model* hendaklah ditunjukkan pada skema CityGML 2.0 atau mana-mana versi terkini yang ditetapkan Jabatan.
- (7) Ketepatan dimensi minimum bagi setiap skala LoD City Model adalah seperti berikut:
 - (a) LoD 0: ± 5 meter;
 - (b) LoD 1: ± 5 meter;
 - (c) LoD 2: ± 2 meter;
 - (d) LoD 3: ± 0.5 meter; dan
 - (e) LoD 4: ± 0.2 meter.

16.3.7. **3D Photo-realistic Model**

- (1) Setiap 3D *photo realistic model* yang dihasilkan hendaklah berbentuk *solid surface* dengan menggunakan perisian 3D *rendering* yang bersesuaian.
- (2) Imej yang digunakan untuk pembangunan model ini boleh terdiri daripada gabungan imej bawaan udara dan *terrestrial*

atau berasingan di mana bersesuaian dan dilengkapi dengan data *point clouds* sama ada daripada data cerapan LIDAR atau melalui kaedah fotogrametri.

- (3) Kualiti imej yang digunakan hendaklah sepertimana yang ditetapkan Jabatan.
- (4) Peringkat 3D Model Mesh yang dihasilkan hendaklah mematuhi peringkat *smoothing, refinement dan seamless* yang ditetapkan Jabatan.
- (5) 3D Model Mesh yang dihasilkan hendaklah termasuk *city furniture* pada suatu kawasan AOI.
- (6) Ketepatan spatial 3D Model Mesh yang dihasilkan hendaklah *fit* apabila di *overlay* dengan *building footprint*.

17. Produk Ukur Topografi

17.1. Produk Digital

17.1.1. Imej

Bagi tujuan Peraturan ini, imej merujuk kepada imej digital yang terdiri daripada foto udara hasil pencitraan menggunakan kamera optikal yang dipasang pada pesawat udara atau UAS dan imej radar (hitam dan putih) yang dihasilkan daripada pencitraan rupa bentuk muka bumi menggunakan teknologi radar.

(1) Foto udara

Imej foto udara hendaklah dirakam menggunakan sistem kamera udara mengikut spesifikasi seperti di Peraturan 15.4.2 yang dipasang pada pesawat udara atau UAS.

(2) Imej radar

Imej radar hendaklah dicerap menggunakan teknologi radar pada frekuensi tertentu mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan. Pemprosesan dari *Raw Radar Signal* ke *Focused Radar Image* tidak dijalankan di Malaysia dan ianya bergantung kepada pembekal teknologi.

17.1.2. Data 2D - Topografi

Bagi tujuan Peraturan ini, data 2D merujuk kepada data dua (2) dimensi yang dihasilkan melalui sumber imej foto udara, imej radar dan imej satelit yang mengandungi maklumat kedudukan x dan y sesuatu butiran atau objek di atas muka bumi.

(1) Produk data 2D yang dihasilkan hendaklah melalui proses pencitraan dan pelarasan mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

17.1.3. Data 3D – Model Paramuka Berdigit

Bagi tujuan Peraturan ini, data 3D atau model paramuka berdigit adalah data tiga (3) dimensi iaitu x, y dan z yang dapat merekod lapisan muka bumi menembusi kanopi dan boleh digunakan bagi tujuan permodelan 3D.

- (1) Produk data 3D yang dihasilkan hendaklah melalui proses pencitraan dan pemrosesan data mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

17.2. Penerbitan Peta

17.2.1. Peta Topografi Skala 1:50,000 (MY501/MY511)

- (1) Peta Topografi berskala 1:50,000 ini hendaklah diterbitkan berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Peta hendaklah merangkumi ciri-ciri seperti rupa muka bumi semulajadi, ciri-ciri buatan, hidrografi, hypsografi, *demarcation* dan *relief* beserta anotasi.
- (3) Butiran buatan yang ditunjukkan hendaklah termasuk lebuh raya dan jalan raya, jalan kereta api, bangunan dan sempadan.
- (4) Lebuh raya dan Jalan Raya hendaklah dikelaskan kepada berkembar atau tunggal, tidak berturap, laluan pejalan kaki atau jalan sedang dibina.
- (5) Sempadan hendaklah ditunjukkan mengikut keutamaan dimulakan dengan sempadan antarabangsa, negeri, bahagian, daerah, mukim dan rizab.
- (6) *Relief* hendaklah digambarkan dengan garis kontur berskala 20 meter dan unit ketinggian dalam meter.
- (7) Tumbuhan dan tanaman, bandar dan kawasan tepu bina serta ciri hidrografi hendaklah ditunjukkan dengan simbol tertentu.

- (8) Peta hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia/Sabah/Sarawak), elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.
- (9) Ketepatan butiran hendaklah mengikut had yang ditentukan seperti berikut:
 - (a) Had Planimetri adalah ± 25.00 m.
 - (b) Had Ketinggian adalah ± 10 m.
 - (c) Had Ketepatan Atribut adalah tidak kurang daripada 95% data atribut bagi butiran yang disemak adalah betul.

17.2.2. Peta Topografi Skala 1:10,000 (MY701/MY711)

- (1) Peta Topografi berskala 1:10,000 hendaklah diterbitkan berdasarkan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Setiap peta ini hendaklah berkeluasan 25 kilometer persegi (5km x 5km) dan diterbitkan bagi kegunaan awam.
- (3) Peta hendaklah merangkumi ciri-ciri seperti rupa muka bumi semulajadi, ciri-ciri buatan, hidrografi, hypsografi, *demarcation* dan *relief* beserta anotasi.
- (4) Peta hendaklah menunjukkan ciri-ciri sempadan seperti sempadan antarabangsa, negeri, daerah, mukim dan rizab.
- (5) *Relief* hendaklah digambarkan dengan garis kontur berjarak lima (5) meter.

- (6) Jalan hendaklah dianotasi dan dikelaskan kepada lebuh raya kembar, jalan raya tunggal, berturap, jalan tidak berturap, lorong boleh berkereta motor, atau lorong kaki.
- (7) Bangunan hendaklah ditunjukkan dengan simbol dan nama serta penetapan warna yang membezakan jenis bangunan.
- (8) Tumbuh-tumbuhan hendaklah ditunjukkan dengan simbol dan ciri hidrografi juga perlu ditunjukkan.
- (9) Peta hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia/Sabah/Sarawak), elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.
- (10) Ketepatan butiran hendaklah mengikut had yang ditentukan seperti berikut:
 - (a) Had Planimetri adalah ± 8.5 m.
 - (b) Had Ketinggian adalah ± 2.5 m.
 - (c) Had Ketepatan Atribut adalah tidak kurang daripada 85% data atribut bagi butiran yang disemak adalah betul.

17.2.3. Peta Daerah (MY90001/MY91001)

Peta Daerah bagi Peraturan ini merupakan peta tematik yang memaparkan maklumat pentadbiran daerah dalam sesebuah negeri.

- (1) Kawasan pentadbiran seperti daerah/jajahan, mukim, pekan dan bandar hendaklah dipersembahkan dalam warna yang berbeza dan dianotasikan.

- (2) Maklumat yang perlu dipaparkan adalah termasuk jalan yang dikelaskan oleh pihak Jabatan Kerja Raya (JKR), jalan keretapi, sungai, balai polis, hospital, bangunan kerajaan, sekolah dan kemudahan lain.
- (3) Maklumat jalan, bangunan kediaman dan pentadbiran serta kemudahan lain hendaklah ditunjukkan dengan simbol tematik mengikut lokasinya dan dianotasikan.
- (4) Kawasan penting melibatkan sebahagian ibu daerah hendaklah ditandakan dengan kotak garisan putus di peta utama dan dibuatkan peta inset dalam skala yang besar.
- (5) Peta hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia/Sabah/Sarawak) elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.

17.2.4. **Peta Pengangkutan (MY90003)**

Peta Pengangkutan bagi tujuan Peraturan ini merupakan peta tematik yang memaparkan maklumat jalinan pengangkutan darat antara bandar/pekan/kampung dalam sesebuah negeri.

- (1) Maklumat yang perlu dipaparkan adalah termasuk jalan yang dikelaskan oleh pihak Jabatan Kerja Raya (JKR), jalan keretapi dan sungai.
- (2) Maklumat jarak (dalam kilometer) antara bandar utama, nombor laluan Lebuhraya, Jalan Persekutuan, dan Jalan Negeri juga perlu dipaparkan dalam peta ini.

- (3) Peta ini hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia) elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.

17.2.5. **Peta Politik (MY90008/MY91008)**

Bagi tujuan Peraturan ini, Peta Politik merupakan peta tematik yang memaparkan maklumat kawasan-kawasan pentadbiran setiap negeri.

- (1) Kawasan pentadbiran negeri hendaklah dipersembahkan dalam warna yang berbeza dan dianotasikan.
- (2) Ciri-ciri seperti sempadan antarabangsa, negeri, daerah serta maklumat-maklumat seperti jalan raya, jalan keretapi, sungai, nama bandar dan kampung hendaklah ditunjukkan mengikut simbol-simbol tertentu.
- (3) Saiz peta hendaklah mengikut format seperti berikut:
 - (a) Semenanjung Malaysia : 72 sm x 87.5 sm
 - (b) Sabah : 83 sm x 100 sm
 - (c) Sarawak : 83 sm x 100 sm
- (4) Peta ini hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia/Sabah/Sarawak) elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.

17.2.6. **Peta Negeri (MY90005/MY91005)**

Bagi tujuan Peraturan ini Peta Negeri merupakan peta tematik yang memaparkan maklumat pentadbiran negeri, daerah/jajahan, dan mukim.

- (1) Maklumat pentadbiran negeri, daerah/jajahan, dan mukim hendaklah dipersembahkan dalam warna yang berbeza serta dianotasikan.
- (2) Maklumat yang perlu dipaparkan adalah pengangkutan, pelbagai binaan, hidrografi, sempadan dan status tempat.
- (3) Peta ini hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia/Sabah/Sarawak) elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.

17.2.7. **Peta Am (MY92001)**

Peta Am Malaysia bagi tujuan Peraturan ini merupakan peta tematik yang terdiri daripada Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak yang diterbitkan dalam satu lembar.

- (1) Kawasan-kawasan pentadbiran negeri hendaklah dipersembahkan dalam warna yang berbeza dan dianotasikan.
- (2) Maklumat mengenai sempadan antarabangsa, negeri dan jajahan Sabah dan Sarawak hendaklah ditunjukkan.
- (3) Ciri-ciri maklumat seperti jalan, jalan keretapi, sungai, nama bandar dan kampung hendaklah ditunjukkan dengan menggunakan simbol yang tertentu.

- (4) Peta hendaklah disusun di atas Unjuran Kun Mudah.

17.2.8. Peta Fizikal (MY90006/MY91006)

Bagi tujuan Peraturan ini, Peta Fizikal menunjukkan *relief* dalam bentuk lapisan tinta.

- (1) Ciri-ciri sempadan seperti antarabangsa, negeri dan daerah hendaklah ditunjukkan.
- (2) Maklumat seperti jalan, keretapi, sungai, nama bandar, pekan dan kampung hendaklah ditunjukkan menggunakan simbol tertentu.
- (3) Peta hendaklah disusun di atas Unjuran Bentuk Benar Serong Ditepati (Semenanjung Malaysia/Sabah/Sarawak) elipsoid GRS80 dan datum GDM2000.

18. Pangkalan Data Topografi

- (1) Pangkalan Data Topografi hendaklah mengandungi maklumat fitur geografi, jadual atribut, imej satelit dan foto udara, data model, data ukuran di lapangan serta lain-lain maklumat yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Pangkalan Data Topografi hendaklah mempunyai persekitaran data geospasial yang seragam dan harmoni bagi memudahkan perkongsian, pertukaran dan penggunaan maklumat geospasial daripada pelbagai agensi.
- (3) Data-data yang dimasukkan dalam pangkalan data hendaklah mematuhi piawaian pelaksanaan *Malaysia Rectified Skew Orthomorphic (MRSO)* merujuk kepada datum *Geocentric Datum of Malaysia 2000 (GDM 2000)*.

- (4) Data nama dan kod fitur yang dimasukkan hendaklah melalui proses transformasi data dan mematuhi piawaian MS1759:2015.
- (5) Kemasukan maklumat metadata iaitu maklumat terperinci mengenai data hendaklah dimasukkan mengikut spesifikasi dan piawaian yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (6) Bagi data melibatkan nama-nama geografi untuk pewartaan oleh Kerajaan Negeri hendaklah mematuhi garis panduan penentuan nama geografi yang ditetapkan oleh Jabatan dan agensi terlibat sebelum dimasukkan ke pangkalan data.
- (7) Kod warna dan simbol butiran hendaklah mengikut piawaian kod pemetaan yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (8) Data vektor hendaklah melalui proses semakan kualiti mengikut kriteria dan prosedur semakan yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (9) Data vektor yang dimasukkan melalui proses pendigitalan (pengekstrakan) hendaklah dikawal kejituannya mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (10) Maklumat atribut yang dimasukkan hendaklah dipastikan daripada sumber yang boleh dipercayai dan diverifikasi mengikut tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (11) Semua data yang disimpan dalam Pangkalan Data Topografi perlulah dibuat sandaran data (*backup*) mengikut peraturan yang ditetapkan oleh Jabatan.

BAB V
UKUR HIDROGRAFI

19. Pengukuran Hidrografi

19.1. Ukuran Kedalaman

19.1.1. Peralatan

- (1) Bagi air berkedalaman melebihi tiga (3) meter, hendaklah menggunakan Alat Pemerum Gema (*Echo Sounder*) jenis *single-beam* atau *multi-beam* mengikut spesifikasi tujuan ukuran dijalankan. Alat pemerum gema hendaklah mempunyai ketepatan ukuran kedalaman ± 0.1 meter.
- (2) Bagi air berkedalaman dua (2) hingga tiga (3) meter dan tidak berarus deras, hendaklah menggunakan kaedah *Lead and Line* di mana garisan dibuat dengan tali bersenggat (rami India atau rantai jalinan) yang dipasang dengan plumbob di hujungnya. Sengatan garis hendaklah ditandai pada setiap selang satu (1) meter.
- (3) Bagi air cetek berkedalaman kurang dari dua (2) meter hendaklah menggunakan kaedah tekimetri dengan staf sepanjang tiga (3) meter atau boleh juga dengan tiang kayu/aluminium bergraduat sehingga sentimeter sepanjang tiga (3) meter dan ditutup dengan tapak logam sebagai alternatif.

19.1.2. Kaedah Ukuran Kedalaman dengan Alat Pemerum Gema

- (1) Ketepatan ukuran kedalaman hendaklah pada tahap keyakinan 95% berdasarkan formula kiraan *Total Vertical Uncertainty* (TVU) yang ditetapkan oleh *International Hydrographic Organization* (IHO).
- (2) Lengkok cerapan air pasang surut hendaklah diperhalusi dan digunakan untuk pengiraan kedalaman sebenar. Kedalaman hendaklah dicetak dalam unit meter dan desimeter.
- (3) Garisan ukuran hendaklah bersudut tepat dengan konfigurasi umum garisan kontur dasar air.
- (4) Halaju gelombang bunyi yang melalui air harus ditentukan sekurang-kurangnya sekali pada setiap hari kerja pengukuran.
- (5) Profil halaju perlu ditentukan sekurang-kurangnya 95% dari kedalaman air yang dijangkakan.
- (6) Jarak antara garisan ukuran bersebelahan hendaklah pada sela lima (5) meter.
- (7) Sekiranya dikesan terdapat perbezaan ketara pada kedalaman dasar air (*irregularities* atau *shoals*) di antara sela garisan ukuran, garisan ukuran yang lebih dekat dan/atau garis silang hendaklah diwujudkan di kawasan tersebut.

19.1.3. Sistem Pemerolehan Data Hidrografi (HDAS)

- (1) HDAS hendaklah terdiri daripada perkakasan dan perisian yang dikonfigurasi untuk mengawal, mengurus, memperoleh

dan menyimpan data pengukuran digital bagi data kedalaman dan kedudukan mendatar.

- (2) Perisian HDAS hendaklah merangkumi kemudahan paparan *helmsman* yang menunjukkan kemudi kapal (*steering vessel*) pada garis pengukuran yang telah dirancang.
- (3) Perisian HDAS hendaklah memaparkan maklumat digital mengenai kedudukan, kedalaman, *Course Over Ground* (COG), tajuk, *Speed Over Ground* (SOG), nombor garis dan *fix*, dan jarak permulaan dan pengakhiran garisan.
- (4) Kawalan Kualiti (QC) pada masa hakiki bagi kedudukan, kedalaman dan halaju gelombang bunyi hendaklah dipantau untuk memastikan ketepatan piawai dicapai.
- (5) Sistem perekodan automatik hendaklah ditetapkan pada selang waktu berikut:
 - (a) Masa kitaran navigasi: 2 saat atau lebih baik
 - (b) Masa kitaran kedalaman: 2 saat atau lebih baik
 - (c) Sela perekodan kedudukan: 2 saat atau lebih baik

19.2. Ukuran Penentududukan Mendatar

19.2.1. Peralatan

Ukuran penentududukan mendatar hendaklah menggunakan alat GNSS seperti di Peraturan 7.1.1. atau alat *Total Station* mengikut kaedah yang ditetapkan oleh Jabatan.

19.2.2. Kaedah Ukuran

- (1) Semua data alat pemerum gema haruslah dilakukan pembetulan bagi penyelesaian terhadap *squat*, *heave*, *sway*, *pitch*, *roll*, *surge* dan *yaw* kapal.
- (2) Ketepatan kedudukan mendatar titik kedalaman hendaklah tidak melebihi \pm dua (2) meter pada *confidence level* 95%.

19.3. Cerapan Air Pasang Surut Mudah Alih

Bagi tujuan Peraturan ini, cerapan air pasang surut adalah bertujuan untuk mendapatkan profil air pasang surut serta tikas air paling tinggi dan rendah berhampiran kawasan pengukuran.

19.3.1. Peralatan

- (1) Tolok air pasang surut mudah alih hendaklah dipasang berhampiran kawasan pengukuran untuk mendapatkan bacaan pasang surut air di sepanjang pengukuran dijalankan.
- (2) Tolok air pasang surut yang digunakan hendaklah mampu merekodkan bacaan sehingga satu (1) sentimeter dan pada sela cerapan minimum satu (1) minit.

19.3.2. Kaedah Cerapan

- (1) Cerapan air pasang surut hendaklah berdasarkan nilai *Low Astronomical Tide* (LAT) sebagai datum ukuran.

- (2) Bacaan pasang surut haruslah diambil secara berterusan sekurang-kurangnya tiga puluh (30) hari bagi mendapatkan analisis harmonik.
- (3) Ukur aras hendaklah dilakukan ke atas sekurang-kurangnya tiga (3) tanda aras baharu yang terletak berhampiran stesen tolok air pasang surut.
- (4) Tanda aras sementara hendaklah diwujudkan dan perlu ditentukan nilai arasnya melalui ukur aras dari tanda aras piawai yang diwujudkan oleh Jabatan di sekitar kawasan pengukuran.

19.4. Ukuran Pesisiran Pantai (*Coastlining Survey*)

- (1) Ukuran pesisiran pantai yang tidak diukur kedalaman air hendaklah dilaksanakan dengan kaedah ukuran butiran seperti di Peraturan 15.1.
- (2) Ukuran pesisiran pantai perlu ditentukan dan diukur dari *Mean High Water Spring* (MHWS).

20. Pemprosesan Data Hidrografi

- (1) Data ukuran hidrografi hendaklah diproses menggunakan Sistem Pemprosesan Data Hidrografi yang berkeupayaan dalam pelarasan kedalaman, *smoothing and filtering*, pembetulan ke atas kelajuan bunyi, *format conversion*, analisis semakan kuantiti kedalaman dan kedudukan serta boleh menjana pelan dengan simbologi hidrografi.
- (2) Perisian yang digunakan perlulah dapat menangani data hidrografi yang besar dan dapat menguruskan data yang siap diproses secara sistematik.

- (3) Perisian yang digunakan juga hendaklah dapat melakukan penyuntingan berdasarkan kawasan dan garis demi garis ukuran dengan menyingkirkan unsur luaran (*outlier*) secara automatik dan/atau manual.
- (4) Sistem tersebut juga mestilah dapat memaparkan data pengukuran dalam plan, lembaran sebaran (*spread sheet*), profil dan paparan tiga (3) dimensi DTM dasar air.
- (5) Semua kaedah yang digunakan untuk penyuntingan data harus dicatat dan dimasukkan ke dalam Laporan Pengukuran.
- (6) Penentuan sela kontur bagi menunjukkan kedalaman hendaklah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.
- (7) Perisian yang digunakan hendaklah berkemampuan untuk membuat semakan kualiti terhadap kedalaman antara garis utama dan garis silang/garis semakan.
- (8) Perisian hendaklah bekeupayaan untuk menjana kod warna pemeruman, kontur dan lembar plotan.
- (9) Hasil pemprosesan dan semakan kualiti bagi data kedalaman dan kedudukan hendaklah direkodkan dalam Laporan Pengukuran.

21. Produk Ukur Hidrografi

- (1) Produk hidrografi yang dapat diterbitkan daripada ukuran kedalaman, ukuran penentududukan mendatar, cerapan pasang surut dan ukuran pesisiran pantai hendaklah merangkumi:
 - (a) Pelan Hasil Ukuran (*Fair Sheet*) memaparkan kedalaman, garis kontur, garis pantai, stesen kawalan dan tanda rujukan

- (b) Keratan Rentas
- (c) Profil Dasar Laut (*Seabed Morphology*)
- (d) Laporan Pengukuran (*Report of Survey*)
- (e) Rekod cerapan pasang surut
- (f) Keputusan analisis cerapan pasang surut
- (g) Rekod harian bagi ujian kawalan kualiti
- (h) Geraf *echo sounder*
- (i) Lain-lain rekod dan pelan yang digunakan dan diperolehi sepanjang kerja-kerja dilaksanakan (gambarfoto, video dan lain-lain)

22. Pangkalan Data Hidrografi

22.1. Pangkalan Data *Marine Geodetic Infrastructures in Malaysian Waters* (MAGIC)

Pangkalan Data MAGIC bagi Peraturan ini mengandungi produk-produk akhir infrastruktur geodetik marin dengan matlamat bagi mengekalkan kedaulatan ke atas perairan negara.

- (1) Maklumat yang perlu dimasukkan dan dikemaskini dalam Pangkalan Data MAGIC ialah:
 - (a) Rangkaian Geodetik Marin (RGM) atau *Marine Geodetic Network* (MGN)
 - (b) Pemetaan dasar laut atau *seabed mapping*

- (c) Stesen aktif marin atau *Marine CORS* di pulau atau entiti marin terpilih perairan Malaysia
 - (d) Data Bawaan Gravity Udara Marin atau *Marine Airborne Gravity*
- (2) Kemasukan data ke dalam Pangkalan Data MAGIC perlu mengikut format, kaedah dan tatacara yang ditetapkan oleh Jabatan.
 - (3) Sebarang pengemaskinian ke atas Pangkalan Data MAGIC akan dibuat dari masa ke semasa berdasarkan kerja-kerja pengukuran yang dijalankan.
 - (4) Semua data yang disimpan dalam Pangkalan Data MAGIC perlulah dibuat sandaran data (*backup*) mengikut peraturan yang ditetapkan oleh Jabatan.

BAB VI UKUR UTILITI

23. Pengukuran Utiliti

Bagi tujuan Peraturan ini, ukuran utiliti melibatkan pengesanan dan ukuran geofizikal *non-invasive*, ukuran pemasangan utiliti dan butiran topografi, ukuran pemasangan utiliti bawah tanah yang terdedah (*exposed*), dan ukuran pemasangan utiliti melalui penggerudian berarah. Pemasangan utiliti adalah merujuk kepada mana-mana utiliti bawah tanah seperti kabel elektrik, kabel telekomunikasi, saluran paip gas, paip air, pembetulan, *storm drain* dan lain-lain utiliti.

23.1. Tahap Kualiti

- (1) Kualiti data pemetaan utiliti hendaklah dipastikan selaras dengan peruntukan yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Ketepatan bagi pengesanan dan ukuran pemasangan utiliti hendaklah mematuhi dua (2) tahap kualiti berikut:
 - (a) Tahap Kualiti A - Ketepatan mendatar dan menegak hendaklah tidak kurang daripada 10 cm bagi:
 - (i) Ukuran pemasangan utiliti bawah tanah yang terdedah; dan
 - (ii) Ukuran pemasangan utiliti melalui penggerudian berarah.
 - (b) Tahap Kualiti B - Ketepatan menegak (kedalaman) hendaklah minimum 90% *confidence level* manakala ketepatan mendatar hendaklah tidak kurang daripada 10 cm bagi ukuran pengesanan utiliti bawah tanah.

23.2. Pengesanan dan Ukuran Geofizikal *Non-Invasive*

Bagi tujuan Peraturan ini, pengesanan dan ukuran geofizikal *non-invasive* melibatkan pengesanan pemasangan utiliti bawah tanah yang boleh dijalankan serentak dengan ukuran kawalan serta diikuti pula dengan pengukuran pemasangan utiliti bawah tanah, pemasangan utiliti di permukaan bumi dan butiran topografi.

- (1) Peralatan ukur pengesanan yang perlu digunakan adalah *Ground Penetrating Radar (GPR)* dan *Pipe and Cable Locator (PCL)* atau *Electro-magnetic Locator (EML)*.
- (2) Kaedah ukur pengesanan yang terlibat hendaklah mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

23.3. Ukuran Pemasangan Utiliti dan Butiran Topografi

Ukuran pemasangan utiliti dan butiran topografi bagi tujuan Peraturan ini dilaksanakan bagi pengukuran jajaran utiliti baru dan juga setelah tamatnya aktiviti ukur pengesanan secara *non-invasive*.

- (1) Pengukuran hendaklah dilaksanakan dengan menggunakan peralatan ukur konvensional, peralatan GNSS atau dengan kombinasi kedua-dua peralatan ini.
- (2) Kaedah ukuran hendaklah mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

23.4. Ukuran Pemasangan Utiliti Bawah Tanah Yang Terdedah (*Exposed*)

- (1) Ukuran jenis ini hendaklah dijalankan sekiranya melibatkan pengukuran pemasangan utiliti bawah tanah yang terdedah (*exposed*), iaitu dalam keadaan-keadaan berikut:
 - (a) ketika melakukan pengesahan terhadap kedudukan utiliti melalui penggalian lubang ujian (*test holes*), dan
 - (b) ketika aktiviti pemasangan pemasangan utiliti (*as-built*) dilakukan.
- (3) Pengukuran hendaklah dilaksanakan dengan menggunakan peralatan ukur konvensional, peralatan GNSS atau dengan kombinasi kedua-dua peralatan ini.
- (4) Kaedah ukuran hendaklah mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

23.5. Ukuran Pemasangan Utiliti Melalui Penggerudian Berarah

Bagi tujuan Peraturan ini, penggerudian berarah atau *Horizontal Directional Drilling* (HDD) merupakan kaedah yang digunakan bagi pemasangan utiliti tanpa kerja pengorekan (*trenchless*).

- (1) Pengukuran hendaklah dijalankan menggunakan sistem pengukuran berasaskan gyro (*gyro-based inertial measurement systems*) atau yang seumpamanya bagi mendapatkan kedalaman pemasangan utiliti berkenaan.
- (2) Ukuran bagi bahagian paip yang masuk ke bumi dari permukaan (*entry point*) dan kedudukannya yang keluar di permukaan bumi (*exit point*) hendaklah diukur dengan peralatan total station atau GNSS.

- (3) Kaedah ukuran hendaklah dijalankan mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

24. Pemprosesan Data Utiliti

- (1) Bagi data ukuran menggunakan PCL atau EML, titik pengesanan dan nilai kedalaman yang ditanda di tanah hendaklah direkodkan dengan tepat dan diproses mengikut kaedah pemprosesan ukuran butiran topografi.
- (2) Data ukuran menggunakan GPR hendaklah diproses menggunakan perisian yang bersesuaian mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (3) Data ukuran pemasangan utiliti yang terdedah dan butiran topografi hendaklah diproses mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.

25. Produk Ukur Utiliti

25.1. Pelan dan Peta

- (1) Penyediaan Pelan dan Peta hendaklah disediakan secara berdigit mengikut format yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (2) Pelan dan peta yang disediakan hendaklah mengandungi perkara-perkara asas yang menunjukkan butiran dan pemasangan utiliti seperti berikut:
 - (a) *Line Type (Style) and Line Weight*
 - (b) *Labelling and Symbol Embedding*
 - (c) *Colour and Layer*

- (d) *Annotation & Abbreviations*
- (e) *Utility Depiction Legend*
- (f) *Parcel Boundaries and Lot Numbers*
- (g) *Date, Scale Representation, North Arrow & Margin Information*
- (h) *Names of Building, Street, Road, and River*
- (i) *Disclaimer Statement*

25.2. Produk Digital

- (1) Produk digital yang dihasilkan mestilah mengandungi maklumat nombor lot dan lot tanah.
- (2) Butiran topografi dan pemasangan utiliti hendaklah menepati Standard Malaysia MS 1759 *Geographic Information – Feature and Attribute Codes*.

26. Pangkalan Data Utiliti

26.1. Pangkalan Data Utiliti Kebangsaan (PADU)

Pangkalan Data Utiliti Kebangsaan yang merupakan pangkalan data repositori data utiliti seluruh negara.

- (1) Maklumat berikut hendaklah dimasukkan dan dikemaskini ke dalam pangkalan data:

- (a) Data ukur kadaster daripada *National Digital Cadastre Database* (NDCDB);
 - (b) Data topografi vektor berskala besar; dan
 - (c) Data lokasi serta butiran-butiran lain yang berkaitan bagi pemasangan utiliti bawah tanah.
- (2) Data-data utiliti hendaklah didepositkan kepada Jabatan untuk tujuan repositori ke dalam PADU. Format, kaedah dan tatacara untuk mendepositkan data utiliti hendaklah mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan.
- (3) Setiap kemasukan data ke PADU perlu diluluskan oleh Pengarah Ukur Bahagian Pemetaan Utiliti atau Pengarah Ukur Negeri bagi PADU di JUPEM Negeri.
- (4) Semua data ukur berdigit, pelan dan data yang tersimpan dalam PADU hendaklah menyandarkan data (*backup*) mengikut peraturan yang ditetapkan oleh Jabatan.

BAB VII
KAWALAN KUALITI DATA

27. Kawalan Kualiti Data Geospasial

- (1) Data geospasial dalam bentuk digital atau cetakan yang dimasukkan ke dalam pangkalan data hendaklah dipastikan kualitinya melalui proses semakan/tapisan kualiti.
- (2) Laporan penilaian kualiti digital dan cetakan perlu disediakan mengikut prosedur yang ditetapkan oleh Jabatan bagi memastikan data geospasial yang dihasilkan mematuhi standard yang telah ditetapkan.
- (3) Semakan kualiti data boleh dilaksanakan melalui kaedah semakan penuh secara menyeluruh atau kaedah semakan berbentuk pensampelan. Bilangan pensampelan hendaklah merujuk kepada keluasan kawasan pengukuran seperti berikut:

AOI (km ²)	Pensampelan	
	Planimetri	Pugak
Kurang dari 500	20	20
501-750	25	30
751-1000	30	40
1001-1250	35	50
1251-1500	40	60
1501-1750	45	70
1751-2000	50	80
2001-2250	55	90
2251-2500	60	100

- (4) Semakan kualiti data secara sistematik perlulah mengikut kategori, sub kategori dan fitur mengikut keutamaan dan hubung kait antara satu sama

lain, manakala semakan secara rawak perlulah mengikut kesesuaian serta corak (*pattern*) kesalahan.

- (5) Kualiti data adalah bergantung kepada spesifikasi peralatan yang digunakan dan hendaklah mematuhi had nilai peratusan tahap keyakinan (*confidence level*) seperti berikut:

Elemen Kualiti	Sub Elemen Kualiti	Had Nilai
Kesempurnaan	Kewujudan dan ketidakwujudan butiran, atribut dan hubungannya	80%
Ketekalan Logikal	Tahap pematuhan kepada peraturan logikal	80%
Ketepatan Posisi	Ketepatan posisi data bergrid	80%
Ketepatan Temporal	Ketepatan berkenaan tempoh masa bagi atribut dan tempoh hubungan antara butiran (Ketepatan Pengukuran Masa, Ketepatan Temporal, Kesahihan Temporal)	80%
Ketepatan Tematik	Kebenaran klasifikasi atribut di dalam sesuatu dataset berbanding dengan klasifikasi sebenar	80%
Kebolehgunaan	Memenuhi keperluan spesifikasi output	80%

BAB VIII
ARAHAN PEMETAAN

28. Arahan Pentadbiran

Bagi melaksanakan Peraturan-peraturan ini, Ketua Pengarah Ukur dan Pemetaan Malaysia berhak dari semasa ke semasa membuat sebarang arahan atau Pekeliling yang bersabit dengan amalan ukur geomatik terkini.

29. Menjaga Kepentingan Kerajaan

Setiap Pegawai Ukur atau Juruukur Tanah Berlesen berkewajipan memastikan kepentingan Kerajaan sentiasa terpelihara semasa menjalankan kerja-kerja ukuran.

30. Perlindungan Terhadap Pegawai Jabatan

Pegawai Jabatan adalah dilindungi oleh Seksyen 22 Kanun Tanah Negara (Akta 828) dalam menjalankan tanggungjawabnya.

BAB IX
PENGECUALIAN

31. Pengecualian

- (1) Tiada apa-apa dalam Peraturan ini yang boleh menjejaskan pelaksanaan ukuran sebelumnya atau apa-apa yang dilakukan di bawah mana-mana Peraturan Ukur terdahulu.

- (2) Pekeliling-pekelling sedia ada dan tidak bercanggah dengan Peraturan ini akan terus terpakai sehingga Pekeliling yang lain dikeluarkan untuk menggantikannya.